

**PENGARUH PRAKTIKUM VIRTUAL TERHADAP
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA
KELAS X PADA MATERI VERTEBRATA**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas–Tugas Dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Biologi**

Oleh :

**KURNIAWATI
NPM.1211060031**

Jurusan : Pendidikan Biologi

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1438/2017**

**PENGARUH PRAKTIKUM VIRTUAL TERHADAP
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA
KELAS X PADA MATERI VERTEBRATA**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Biologi

Oleh

**KURNIAWATI
NPM.1211060031**

Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd

Pembimbing II : Supriyadi, M.Pd

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1438 H/2017 M**

ABSTRAK

PENGARUH PRAKTIKUM VIRTUAL TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS X PADA MATERI VERTEBRATA

Oleh

KURNIAWATI

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang menekankan pada penumbuhan dan pengembangan sejumlah keterampilan tertentu pada diri siswa sehingga mampu memproses informasi untuk memperoleh fakta maupun konsep. Berdasarkan hasil observasi, diketahui bahwa Keterampilan Proses Sains siswa belum dikembangkan karena kurangnya pemahaman guru terkait bahasa Keterampilan Proses Sains. Salah satu alternatif yang mampu mengembangkan Keterampilan Proses Sains adalah dengan kegiatan praktikum. Namun pelaksanaan praktikum kurang intensif, terhambat alat dan bahan, serta belum memperhatikan keselamatan kerja siswa. Untuk mengatasi hambatan tersebut diperlukannya Praktikum Virtual yang dijadikan sebagai alternatif pengganti praktikum ril.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Weak Experiment* dengan desain *one group pretest-posttest*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIA SMA Negeri 1 Kalirejo, teknik pengambilan sampel menggunakan teknik acak kelas (*Cluster Random Sampling*), kelas X MIA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X MIA 2 dan 3 sebagai kelas replikasi yang berfungsi untuk memperkuat hasil penelitian. Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi KPS dan tes keterampilan proses sains berupa soal uraian.

Pengujian hipotesis menggunakan *paired sample t-test*. Sebelumnya dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas menggunakan uji *Liliefors* dan uji homogenitas menggunakan uji *Fisher*. Dari hasil analisis diketahui bahwa seluruh kelas X MIA memperoleh nilai $T_{hitung} > T_{tabel}$ yaitu $4.5072 > 1.694$ (X MIA 1), $7.5387 > 1.694$ (X MIA 2) dan $7.8616 > 1.694$ (X MIA 3) sehingga H_0 ditolak, dan H_1 diterima.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : (1) Pembelajaran dengan menggunakan praktikum virtual berpengaruh lebih baik terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi vertebrata dibandingkan pembelajaran secara konvensional. (2) Terdapat peningkatan nilai rata-rata sebelum diterapkannya praktikum virtual (*pretest*) dan setelah diterapkannya praktikum virtual (*posttest*).

Kata Kunci: Keterampilan Proses Sains, Praktikum Virtual, Vertebrata



KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin, Sukarampe Bandar Lampung (0721) 703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PENGARUH PRAKTIKUM VIRTUAL TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS X PADA MATERI VERTEBRATA**

Nama : **Kurniawati**

NPM : **1211060031**

Jurusan : **Pendidikan Biologi**

Fakultas : **Tarbiyah dan Keguruan**

MENYETUJUI

Untuk dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam sidang munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I,


Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd
NIP. 19560810 198703 1 001

Pembimbing II,


Supriyadi, M.Ed
NIP. 19871222 201503 1 005

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi


Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.
NIP.19840228 200604 1 004



KEMENTRIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin, Sukarame Bandar Lampung (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : **PENGARUH PRAKTIKUM VIRTUAL TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS X PADA MATERI VERTEBRATA**, disusun oleh **KURNIAWATI, NPM. 1211060031**, Jurusan Pendidikan **Biologi**, telah diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada hari dan tanggal: Kamis, 23 Februari 2017.

TIM DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Hj. Meriyati, M.Pd

Sekretaris : Marlina Kamelia, M.Sc

Penguji Utama : Dr. Rijal Firdaos, M.Pd

Penguji Pendamping I : Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd

Penguji Pendamping II : Supriyadi, M.Pd

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd
NIP. 19560810 198703 1 001

MOTTO

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَفَّتٍ وَيقْبِضْنَ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا الرَّحْمَنُ إِنَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ بَصِيرٌ ﴿١٩﴾

Artinya :*“Dan apakah mereka tidak memperhatikan burung-burung yang mengembangkan dan mengatupkan sayapnya di atas mereka? Tidak ada yang menahannya (di udara) selain Yang Maha Pemurah. Sesungguhnya Dia Maha Melihat segala sesuatu”. (QS Al-Mulk : 19)*¹

¹ Departemen Agama RI, *Al-Quran dan Terjemahannya*, (Bandung : Diponegoro, 2009) hlm. 563

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir Skripsi ini kupersembahkan kepada :

1. Bapak terbaik Khozin Pramono yang selalu menjaga, mendidik, dan membimbingku. Ibu paling tangguh Warsini yang selalu sabar, penuh kasih sayang serta ikhlas dalam memberikan dukungan material maupun spiritual dalam mengajarkan kebaikan, kesabaran dan keikhlasan.
2. Mas dan Mbakku Wahid Priyanto, Iswati, Maryati, Nur Hidayah, Heru Priyanto, dan Ade Pamungkas, S.Kom yang selalu memberikan semangat dan nasihat. Terimakasih telah membantu langkahku hingga sejauh ini.
3. Mas dan Mbak iparku, Rika Trisnawati, Herman Rusbianto, dan Sodikin yang selalu memberikan dukungan dan wejangan.
4. Keponakanku Robby Wicaksana, Lazuardi Raffi Alif Adhani, Ramdhanny, Muhammad Lutvan Auliya, Daffa Naufal Az-Dzaky, dan Aqilla Mysha Syafana yang selalu menjadi penyemangat, teman bermain dan motivasi untuk mewujudkan mimpi. Buatlah kita bangga dengan prestasi kalian.
5. Sahabat rasa keluarga 3Reyniss : Reni, Rere, Retno, Yuni, Ina, Sevta, dan Slamet yang selalu siap mendukung dan membantu selama masa perkuliahan.

RIWAYAT HIDUP



Kurniawati dilahirkan di Kampung Sidodadi, Kec. Bangunrejo, Kab. Lampung Tengah pada tanggal 25 April 1993. Merupakan anak bungsu dari enam bersaudara pasangan Bapak Khozin Pramono dan Ibu Warsini.

Pendidikan formal yang ditempuh penulis yaitu SD Negeri 1 Sidodadi lulus pada tahun 2006. SMP Negeri 1 Kalirejo lulus pada tahun 2009. SMA Negeri 1 Kalirejo lulus pada tahun 2012. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Program Studi Pendidikan Biologi. Selama menempuh pendidikan formal penulis pernah mengikuti beberapa organisasi antara lain : Bendahara Angkatan 6 Paskibra SMAN 1 Kalirejo periode 2009-2010, Bendahara OSIS SMAN 1 Kalirejo periode 2010-2011, Bendahara Umum Komunitas Laskar Mawar periode 2014-2015, Anggota Biro Kesekretariatan KAMMI (Kesatuan Aksi Mahasiswa Muslim Indonesia) komisariat IAIN Raden Intan Lampung periode 2015-2016, Kepala Divisi Dana dan Usaha HIMAPIBIO (Himpunan Mahasiswa Pendidikan Biologi) periode 2014-2015 dan Sekretaris Umum HIMAPIBIO IAIN Raden Intan Lampung periode 2015-2016.

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi berjudul **“Pengaruh Praktikum Virtual Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X Pada Materi Vertebrata”**.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis mendapat dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Raden Intan Lampung sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan izin penelitian dan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
2. Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd selaku ketua jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Raden Intan Lampung.
3. Supriyadi, M.Pd selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi.
4. Drs. H. Sabar selaku kepala sekolah SMA Negeri 1 Kalirejo, dan Inna Kurniati, S.Pd selaku guru mata pelajaran Biologi di SMA Negeri 1 Kalirejo yang telah membantu dalam proses penelitian dan pengambilan data.

5. Sahabat rasa keluarga 3Reyniss : Retno Anjani, Reni Hidayah, Reni Yunita, Tri Wahyuni, Ina Rotul Ngaeniyah, Muhammad Sevta Wijaya dan Slamet Hariyanto yang telah memberikan warna indah pada kanvas kehidupan perkuliahan. Terimakasih untuk semangat, dukungan, nasihat, dan kebersamaanya.
6. Teman-teman sepermainan Febri Setiawan, Nurul Hidayati, Silvia Indrawaty Widita, Mery Handayani dan Fasihatul Muslihah yang telah memberikan kisah tersendiri selama ini.
7. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi C 2012, Kawan-kawan PPL SMAN 12 Bandar Lampung dan KKN 110 Sendang Retno Lampung Tengah yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
8. Rekan dan adik-adik HIMAPIBIO. Dinda, Gestin, Fitria, Nuriyah, Anti, Jamal dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih untuk pengalaman, cerita dan semangatnya.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Tidak ada yang penulis berikan sebagai imbalan kecuali untaian doa yang mengharapkan keridhoan Allah SWT. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Bandar Lampung, Maret 2017

Kurniawati
NPM. 1211060031

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
ABSTRAK	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	12
C. Batasan Masalah	13
D. Rumusan Masalah.....	14
E. Tujuan Penelitian	14
F. Manfaat Penelitian.....	14
 BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Hakikat Pembelajaran Biologi.....	15
1. Pengertian Belajar	15
2. Pengertian Pembelajaran.....	16
3. Hakikat Pembelajaran Biologi	16
B. Praktikum Dalam Pembelajaran Biologi	18
C. Praktikum Virtual	21
D. Keterampilan Proses Sains	25
1. Pengertian Keterampilan Proses Sains.....	25
2. Indikator Keterampilan Proses Sains	31
E. Penelitian Yang Relevan.....	35
F. Kerangka Berpikir	37
G. Hipotesis Penelitian	39

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat.....	40
B. Metode Penelitian	40
C. Variabel Penelitian.....	42
D. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel	43
E. Prosedur Penelitian	44
1. Pra penelitian	44
2. Pelaksanaan Penelitian.....	44
a. Latihan dan pembiasaan.....	44
b. Pengambilan data	45
3. Tahap Akhir Penelitian	46
F. Teknik Pengumpulan Data	47
G. Instrumen Penelitian.....	47
H. Teknik Uji Coba Instrumen	47
a. Uji Validitas.....	48
b. Uji Reliabilitas.....	49
c. Uji Daya Beda.....	50
d. Uji Tingkat Kesukaran	51
I. Teknik Analisis Data	53
1. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains.....	53
2. Tes Keterampilan Proses Sains	54
3. Uji Normalitas	56
4. Uji Homogenitas.....	56
5. Uji Hipotesis.....	57

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian.....	58
1. Data Keterampilan Proses Sains.....	58
a. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains	58
b. Hasil Tes Uraian Keterampilan Proses Sains	60
B. Pembahasan	67
a. Pembahasan Hasil Lembar Observasi KPS	71
b. Pembahasan Hasil Tes KPS.....	75

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	81
B. Saran	82

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

TABEL	Halaman
Tabel 1. Hasil Belajar Siswa Kelas X SMAN 13 Bandar Lampung	6
Tabel 2. Indikator Keterampilan Proses Sains	30
Tabel 3. One Group Pretest-Posttest	41
Tabel 4. Jumlah Siswa Kelas X MIA SMA Negeri 1 Kalirejo	43
Tabel 5. Kriteria Reabilitas	49
Tabel 6. Klasifikasi Daya Pembeda	51
Tabel 7. Hasil Uji Daya Pembeda Butir Soal.....	51
Tabel 8. Tingkat Kesukaran	51
Tabel 9. Hasil Uji Tingkat Kesukaran	52
Tabel 10. Kategori Keterampilan Proses Sains.....	53
Tabel 11. Indekas N-Gain	54
Tabel 12. Analisis Butir Soal Pretest dan Posttest	54
Tabel 13. Kriteria Keterampilan Proses Sains	55
Tabel 14. Rekapitulasi Data Hasil Observasi KPS	59
Tabel 15. Hasil Uji Normalitas Data Keterampilan Proses Sains	61
Tabel 16. Hasil Uji Homogenitas Data Pretest dan Posttest KPS.....	62
Tabel 17. Rekapitulasi Nilai Keterampilan Proses Sains Siswa	63
Tabel 18. Hasil Uji Hipotesis Keterampilan Proses Sains Siswa	63
Tabel 19. Rekapitulasi Nilai Siswa Tiap Indikator Keterampilan Proses Sains	64
Tabel 20. Daftar Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Kalirejo	88
Tabel 21. Sarana dan Prasarana di SMA Negeri 1 Kalirejo.....	90
Tabel 22. Keadaan Tenaga Pendidik di SMA Negeri 1 Kalirejo.....	91
Tabel 23. Keadaan Tenaga Administrasi di SMA Negeri 1 Kalirejo	93
Tabel 24. Standar Kompetensi dan KD Pembelajaran Konsep Vertebrata.....	94
 GAMBAR	
Gambar 1. Kerangka Berpikir	37
Gambar 2. Alur Penelitian	46
Gambar 3. Peningkatan KPS Siswa Kelas X MIA 1	65
Gambar 3. Peningkatan KPS Siswa Kelas X MIA 2	66
Gambar 3. Peningkatan KPS Siswa Kelas X MIA 3	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Keadaan Sekolah SMA Negeri 1 Kalirejo	88
2. Tinjauan Materi Konsep Vertebrata	94
3. Silabus Pembelajaran	104
4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	107
5. Lembar Kerja Siswa Kelas Amphibi.....	127
6. Lembar Kerja Siswa Kelas Aves.....	132
7. Story Board Praktikum Virtual	137
8. Kisi-Kisi Soal Keterampilan Proses Sains	142
9. Soal Tes Keterampilan Proses Sains	150
10. Kunci Jawan Soal Tes Keterampilan Proses Sains	154
11. Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains	157
12. Pedoman Lembar Observasi.....	167
13. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains.....	170
14. Hasil Uji Coba Soal Tes Keterampilan Proses Sains	174
15. Validitas Soal Uji Coba.....	175
16. Reliabilitas Soal Uji Coba	177
17. Tingkat Kesukaran Soal Tes Uji Coba.....	178
18. Uji Daya Beda	180
19. Nilai Pretest Dan Posttest Kelas Eksperimen I.....	183
20. Nilai Pretest Dan Posttest Kelas Eksperimen II	185
21. Nilai Pretest Dan Posttest Kelas Eksperimen III.....	187
22. N-Gain Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen I	189
23. N-Gain Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen II	191
24. N-Gain Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen III.....	193
25. Analisis Butir Soal Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen I.....	195
26. Analisis Butir Soal Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen II.....	197
27. Analisis Butir Soal Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen III	199
28. Normalitas Kelas Eksperimen I.....	201
29. Normalitas Kelas Eksperimen II	205
30. Normalitas Kelas Eksperimen III	209
31. Tabel Uji Liliefors	213
32. Uji Homogenitas Kelas Eksperimen I.....	214
33. Uji Homogenitas Kelas Eksperimen II.....	216
34. Uji Homogenitas Kelas Eksperimen III	218
35. Tabel Nilai F.....	220
36. Uji T Kelas Eksperimen I.....	221
37. Uji T Kelas Eksperimen II.....	222
38. Uji T Kelas Eksperimen III	223

39.	Lembar Observasi Kelas Eksperimen I dan II.....	225
40.	Lembar Observasi Kelas Eksperimen III dan Rekapitulasi LO	226
41.	Foto Penelitian.....	227
42.	Surat Pra Penelitian	230
43.	Surat Penelitian	231
44.	Kartu Konsultasi Bimbingan	232



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan suatu wadah untuk membangun generasi penerus yang akan melahirkan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai landasan peradaban dunia. Pendidikan mempengaruhi perkembangan seluruh aspek kepribadian seseorang, karena pada dasarnya pendidikan merupakan proses pendewasaan dan pembentukan sifat mandiri seseorang secara sistematis. Oleh karena itu, pelaksanaan pendidikan hendaknya memperhatikan minat, kebutuhan, dan kesiapan siswa untuk belajar serta mencapai tujuan-tujuan pendidikan di sekolah.

Hal tersebut telah dijelaskan dalam Undang-Undang RI No 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional menyatakan :

“Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.”¹

Sesuai Undang-undang di atas, pendidikan adalah hubungan timbal balik antara guru dan siswa yang memiliki proses pembinaan guna mencapai tujuan yang akan dicapai.

¹Kemendiknas RI, *Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional*, (Bandung : Fokusmedia, 2010) hal 6

Pendidikan merupakan kebutuhan pokok bagi manusia. Melalui pendidikan manusia mampu mengembangkan diri dan mengetahui banyak hal. Manusia yang berpendidikan akan mempunyai derajat yang lebih tinggi. Seperti yang dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-Mujadalah ayat 11 menyatakan bahwa :

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ
وَإِذَا قِيلَ آنْشُرُوا فَآنْشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ
بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Artinya : *"Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan". (QS Al-Mujadalah : 11)¹*

Sesuai ayat di atas dijelaskan bahwa pendidikan sangat penting bagi manusia dan menjadi prioritas utama. Allah SWT akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman, berilmu, dan berpengetahuan. Bukan hanya ilmu yang berkaitan dengan ibadah, tetapi semua ilmu pengetahuan yang berfaedah untuk kepentingan dunia dan akhirat. Keistimewaan Allah SWT meninggikan derajat orang-orang yang berpendidikan tidak hanya berlaku di akhirat tetapi juga di dunia.

¹ Kementerian Agama RI, *Al Quran dan Terjemahan Mushaf Al-Fattah*, (Jakarta : Wali, 2010) h.273

Pendidikan bertujuan untuk mencerdaskan kehidupan bangsa yang diatur dalam undang-undang. Sesuai dengan Sistem Pendidikan Nasional Undang-undang No 20 Tahun 2003 Bab II pasal 3 tentang fungsi dan tujuan pendidikan menyatakan :

“Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.”²

Merujuk pada tujuan pendidikan nasional diatas ketercapaian tujuan pendidikan tidak mungkin tanpa suatu proses yang terencana, efektif, efisien, dan relevan. Proses pendidikan tersebut diharapkan mampu mengembangkan potensi yang dimiliki siswa baik jasmani, intelektual, emosional, sosial, agama dan sebagainya serta mampu menghasilkan generasi berkarakter dan berwawasan luas.

Tujuan pendidikan adalah untuk mengembangkan potensi yang dimiliki siswa, dilaksanakan dalam suatu proses yang berkesinambungan pada setiap jenis dan jenjang pendidikan yang terangkum dalam sistem pendidikan secara integral. Tujuan pendidikan nasional sejalan dengan tujuan pendidikan biologi antara lain mengembangkan pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis. Mengembangkan penguasaan konsep dan prinsip biologi dan saling keterkaitannya dengan IPA lainnya serta mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap

²*Ibid* h.6

percaya diri. Sesuai dengan tujuan tersebut, maka dalam pembelajaran perlu dikembangkan keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains penting dikembangkan dalam proses pembelajaran karena membantu siswa belajar mengembangkan pikirannya, memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan penemuan, meningkatkan daya ingat, memberikan kepuasan intrinsik bila siswa telah berhasil melakukan sesuatu, dan membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains.³ Dengan keterampilan proses sains siswa memiliki kompetensi untuk dapat mengembangkan pengetahuannya dan di masa mendatang siswa dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan. Selain itu, dengan mengembangkan keterampilan proses sains berarti siswa dibekali keterampilan untuk mencari dan mengolah informasi dari berbagai sumber, keterampilan tersebut tidak hanya bermanfaat saat siswa masih sekolah tetapi dapat dimanfaatkan di masa selanjutnya. Mengembangkan keterampilan proses sains dalam pembelajaran dapat diaplikasikan dengan cara memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan dan mengembangkan sendiri fakta dan konsep kemudian menumbuhkan sikap nilai dari tujuan keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang menekankan pada penumbuhan dan pengembangan sejumlah keterampilan tertentu pada diri siswa sehingga mampu memproses informasi untuk memperoleh fakta, konsep, maupun

³Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2012) h. 148

pengembangan konsep dan nilai.⁴ Untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa dapat melalui proses pembelajaran. Pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material fasilitas, perlengkapan dan prosedur yang saling mempengaruhi untuk mencapai tujuan pembelajaran.⁵ Dalam proses pembelajaran melibatkan metode pembelajaran.

Hakikat pembelajaran biologi dibangun atas dasar produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. Sebagai proses diartikan semua kegiatan ilmiah untuk menyempurnakan pengetahuan yang didapatkan ataupun pengetahuan baru, kemudian produk ilmiah yang merupakan hasil dari proses ilmiah yang didapatkan baik dari sekolah maupun luar sekolah guna memperluas pengetahuan yang dimilikinya. Sebagai sikap ilmiah merupakan cara atau metodologi yang digunakan untuk mengetahui sesuatu yang mendasari proses ilmiah dan produk ilmiah. Ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal sebagai proses ilmiah dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasil dari keduanya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen penting berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal. Semua pengetahuan tersebut terangkum dalam hakikat biologi.⁶

Tiga komponen penting dalam produk ilmiah yaitu konsep, prinsip, dan teori erat kaitannya dengan keterampilan proses sains. Pada dasarnya keterampilan proses

⁴Muh. Tawol dan Liliarsi, *Keterampilan-keterampilan Sains dan Implementasinya Dalam Pembelajaran IPA*, (Makassar : UNM, 2014) h. 8

⁵Oemar Hamalik dalam Ramayulis, *Ilmu Pendidikan Islam*, (Jakarta : Kalam Mulia, 2012) h. 339

⁶Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2012) h 141

sains merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotorik) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep, prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan/flaksifikasi.⁷ Selain itu keterampilan proses sains menuntut untuk mengembangkan pendekatan proses secara utuh yaitu menggunakan metode ilmiah dalam setiap pelaksanaan kegiatan pembelajarannya. Namun, dalam rangka menemukan fakta maupun konsep baru yang tertuang dalam keterampilan proses sains seringkali menemukan hambatan tertentu yang bersifat umum.

Kendala yang seringkali terjadi dalam proses pembelajaran antara lain terkait waktu, proses pembelajaran biologi menggunakan metode praktikum dengan mengembangkan keterampilan proses sains memerlukan waktu yang cukup lama, sehingga penyampaian materi pembelajaran selanjutnya menjadi terbengkalai dan sulit untuk diimplementasikan. Peranan guru sangat dominan yang mengakibatkan siswa kurang aktif dan kehilangan motivasi belajar. Siswa kurang aktif merupakan salah satu indikator penilaian psikomotorik dan menjadi faktor pendukung tinggi atau rendahnya hasil belajar siswa. Berikut tabel hasil belajar siswa materi Biologi tahun ajaran 2013/2014 di SMA Negeri 13 Bandar Lampung.

⁷ Indrawati dalam *Ibid*, h.144

Tabel 1
Hasil Belajar Siswa Kelas X Pada Materi Biologi
Di SMA Negeri 13 Bandar Lampung T.A 2013/2014

No	Nilai	Kelas						Jumlah Siswa	Presentase	Rata-Rata	Presentase Kumulatif
		X.1	X.2	X.3	X.4	X.5	X.6				
1	90 - 100	—	—	—	—	—	—	—	—	30,47%	30,47%
2	80-89	—	1	1	—	—	—	2 Siswa	0,93%		(131 Siswa)
3	70-79	21	23	25	29	18	13	129 Siswa	60,00%		Lulus
4	60-69	5	2	—	4	4	7	22 Siswa	10,23%	13,02%	13,02%
5	50-59	3	6	4	1	6	8	28 Siswa	13,02%		(84 Siswa)
6	40-49	6	4	3	6	8	7	34 Siswa	15,81%		Tidak
Jumlah Siswa		35	36	33	40	36	35	215 Siswa	100,00%		Lulus

Sumber : Tansilawati, S.Pd (2014)

Berdasarkan tabel 1 diketahui masih terdapat siswa yang mendapatkan nilai di bawah rata-rata hasil belajar. Rata-rata hasil belajar siswa adalah 72 untuk mata pelajaran biologi. Meskipun jumlah siswa yang mendapatkan nilai diatas rata-rata lebih banyak dibandingkan dibawah rata-rata, namun nilai yang diperoleh sebagian besar hanya 70-79. Sedangkan untuk nilai diatas rata-rata hanya 0.93% atau 2 siswa. Penilaian hanya mengembangkan pada ranah afektif dan kognitif, untuk ranah psikomotorik masih kurang dikembangkan. Sedangkan dalam pengembangan keterampilan proses sains yang merupakan keterampilan ilmiah terarah baik psikomotorik maupun kognitif, ranah psikomotorik penting untuk dikembangkan.

Kondisi di atas sejalan dengan hasil pra penelitian di SMA Negeri 13 Bandar Lampung, keterampilan proses sains masih belum dikembangkan, dikarenakan guru kurang memahami bahasa keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang telah ada dalam diri siswa dan perlu dikembangkan melalui pembelajaran langsung yang akan menciptakan kondisi belajar aktif sehingga

kesesuaian antara tujuan, materi, metode, dan pengalaman belajar biologi yang menekankan pada pembelajaran inkuiri tercapai maksimal.

Selain itu, kurangnya pemahaman guru terkait bahasa keterampilan proses sains memberikan dampak pemahaman guru terhadap indikator-indikator keterampilan proses sains kurang. Pada dasarnya keterampilan proses sains terbentuk dari keterampilan-keterampilan dasar dan terintegrasi. Keterampilan dasar maupun terintegrasi merupakan suatu indikator dalam mengembangkan keterampilan proses sains. Melalui indikator tersebut, guru dapat mengembangkan keterampilan proses sains dalam bentuk soal test siswa, lembar kerja siswa maupun kegiatan belajar lainnya. Dalam satu kegiatan pembelajaran biologi akan melibatkan lebih dari satu macam keterampilan yang memiliki keterkaitan antara satu dengan lainnya sehingga penting bagi guru untuk memahami indikator keterampilan proses sains guna menghasilkan siswa yang memiliki jiwa saintis.

Berkaitan dengan pembelajaran menggunakan metode praktikum masih terkendala karena belum tersedianya alat dan bahan baik permanen maupun habis pakai, seperti baki bedah, gunting, pinset, jarum, skalpel, sarung tangan, sedangkan untuk bahan habis pakai belum tersedia eter atau klorofom dan alkohol 70% yang hanya tersedia satu botol. Pelaksanaan praktikum kurang intensif, sehingga praktikum tidak dilaksanakan secara berkelanjutan setiap tahun ajaran. Selain itu waktu praktikum kurang efektif, dalam pelaksanaan praktikum diperlukan persiapan yang harus direncanakan dengan baik seperti preparasi alat dan bahan, optimalisasi prosedur praktikum. Serta belum memperhatikan kesehatan keselamatan kerja minimal siswa,

alat dan bahan praktikum tidak semua siswa menguasai penggunaannya, sehingga dapat menyebabkan praktikum terhambat.

Salah satu solusi yang diduga dapat menyelesaikan masalah tersebut adalah praktikum virtual. Pemanfaatan praktikum virtual bukan untuk menggantikan peran praktikum ril, namun sebagai alternatif solusi pelengkap atas hambatan-hambatan yang ada di sekolah. Praktikum virtual merupakan proses belajar yang menggunakan simulasi komputer. Simulasi komputer dalam proses pembelajaran biologi merupakan simulasi eksperimen-eksperimen biologi yang dapat diakses siswa dengan menggunakan bantuan jaringan internet.⁸ Selain itu, praktikum virtual dapat dilakukan dengan menggunakan software yang telah berisi aplikasi kegiatan praktikum tanpa harus instalasi dengan program penunjang lainnya. Software tersebut dibuat dengan menggunakan program *power point slide show* yang digabungkan dengan program *macromedia flash* dan dirancang sesuai dengan pengalaman belajar siswa yang dibutuhkan. Software praktikum virtual berupa software portable sehingga lebih praktis dan langsung dapat digunakan hanya dengan sekali klik dari perangkat portable lain.

Praktikum virtual dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa karena praktikum tersebut memberikan kesempatan siswa untuk melakukan pembelajaran secara langsung, selain itu dalam program praktikum virtual terdapat fitur-fitur yang dapat menunjang keterampilan proses sains siswa. Fitur tersebut berupa fitur materi

⁸Asih Widi Wisudawati dan Eka Sulistyowati, *Metodologi Pembelajaran IPA*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2014) h 153

yang menyajikan uraian dan gambar. Siswa dapat memilih sub materi yang diinginkan sesuai dengan kegiatan belajar siswa. Terdapat fitur utama dalam praktikum virtual yaitu fitur praktikum, fitur ini bertujuan untuk memantapkan pemahaman siswa terkait konsep yang telah diberikan oleh guru. Selain itu untuk menguji kemampuan pemahaman materi dan praktikum yang telah dilakukan, maka disajikan fitur evaluasi berupa soal-soal yang diprogram sesuai dengan indikator keterampilan proses sains. Serta untuk menambah wawasan siswa disajikan pula fitur khazanah biologi yang berisi keterkaitan ilmu biologi dengan ilmu keislaman maupun ilmu yang lainnya dan glosarium yang berisi daftar kata biologi yang dilengkapi dengan definisinya.

Alat dan bahan praktikum lebih ekonomis, untuk menyediakan alat dan bahan praktikum yang harus dilaksanakan setiap tahun ajaran akan membutuhkan biaya operasional yang besar, seperti halnya bahan habis pakai yang tidak bersifat permanen. Praktis digunakan karena dapat dilakukan di berbagai tempat tidak hanya dalam proses pembelajaran tetapi juga dapat dilakukan secara mandiri, waktu lebih efektif karena dapat langsung dikerjakan oleh siswa. Aman dalam pelaksanaan karena memperhatikan kesehatan keselamatan kerja minimal siswa, penggunaan eter atau klorofom akan membahayakan siswa jika kurang memahami tata cara penggunaanya. Namun, dengan praktikum virtual bahaya tersebut dapat diminimalisir. Sejalan dengan itu, praktikum virtual dapat meningkatkan pemahaman materi yang dipelajari, mengembangkan keterampilan proses sains, dan meningkatkan kemampuan menemukan ilmu pengetahuan yang menjadi hal mendasar dalam pengembangan

keterampilan proses sains. Hal tersebut didukung oleh ketersediaan ICT yang memadai.⁹

Dipilihnya konsep vertebrata yang diajarkan di kelas X semester genap, karena hewan vertebrata dikategorikan kedalam materi yang memerlukan pembuktian antara teori dan praktikum sesungguhnya. Hewan vertebrata terdiri dari lima kelas yaitu pisces, aves, amphibi, mamalia dan reptilia. Hewan-hewan tersebut tidak semuanya dapat ditemukan dan digunakan untuk praktikum secara ril.

Pada kelas pisces, objek pengamatan hanya menggunakan spesies tertentu seperti ikan mas dan ikan patin, sedangkan untuk spesies lainnya masih jarang digunakan. Kelas aves umumnya menggunakan burung merpati sebagai objek pengamatan, selain mudah didapatkan burung merpati masih umum dikalangan siswa sehingga dalam pelaksanaan praktikum siswa tidak akan takut untuk mengamati bagian morfologi, namun berbeda dengan pengamatan anatomi burung merpati yang masih banyak dijumpai siswa takut melakukan pembedahan.

Kelas amphibi menggunakan katak sebagai objek pengamatan, pada kelas aves dan amphibi kerap kali menggunakan hewan tersebut untuk dijadikan objek pengamatan sehingga siswa kurang mendapatkan pengalaman baru dari hewan-hewan lain. Kelas mamalia tidak memungkinkan jika menggunakan panda ataupun simpanse

⁹Lawrence O. Flowers, *Investigating the Effectiveness of Virtual Laboratories in an Undergraduate Biology Course*, (USA : The Journal of Human Resource and Adult Learning, 2011, Vol.7, Num 2)

sebagai objek pengamatan, sehingga menggunakan mencit dan kelinci sebagai alternatifnya.

Pelaksanaan praktikum untuk kelas reptilia masih jarang dilakukan, hal ini dikarenakan objek reptilia berupa kadal, buaya, ular ataupun komodo tidak memungkinkan untuk dijadikan objek pengamatan siswa. Selain berbahaya terkadang siswa trauma dan takut untuk melaksanakan praktikum menggunakan objek hewan-hewan tersebut. Sehingga praktikum yang dilakukan masih tidak menyeluruh.

Selain itu, merujuk pada kompetensi dasar yang mengharuskan siswa mampu memahami keanekaragaman hayati maka praktikum tersebut masih kurang optimal. Meminimalisir terjadinya trauma siswa yang belum mampu melakukan praktikum langsung berhubungan dengan darah dan hewan-hewan berbahaya seperti reptilia, salah satu alternatif untuk mengetahui apakah teori yang diajarkan sesuai dengan praktikum sesungguhnya dan mengantisipasi alat maupun bahan yang tidak lengkap adalah dengan melakukan praktikum virtual.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan dalam latar belakang masalah, terdapat beberapa masalah yang dapat diidentifikasi sebagai berikut :

- 1) Pembelajaran biologi idealnya mengembangkan keterampilan proses sains tetapi belum dikembangkan.
- 2) Praktikum biologi telah diterapkan tetapi belum efektif dalam optimalisasi prosedur praktikum dan belum intensif dalam pelaksanaan praktikum yang tidak berkelanjutan.
- 3) Pembelajaran biologi cenderung *teacher centered* sehingga kurang mengembangkan keterampilan proses sains siswa.

C. Batasan Masalah

Pada penelitian ini, masalah yang akan disajikan objek peneliti dibatasi sebagai berikut :

- 1). Praktikum virtual yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran difasilitasi program simulasi yang dirancang oleh profesional di bidang pemrograman dan teknik animasi. Pada kegiatan praktikum memungkinkan siswa untuk belajar prosedur praktikum biologi dengan menggunakan alat dan bahan praktikum.
- 2). Topik praktikum virtual yang dipilih dalam penelitian ini merujuk pada salah satu Kompetensi Dasar semester genap kelas X yaitu Kompetensi Dasar : “Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan

pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan.”.

- 3). Keterampilan proses sains diukur berdasarkan indikator keterampilan proses sains antara lain : (1) mengelompokkan, (2) memprediksi, (3) melakukan komunikasi, (4) mengajukan hipotesis, (5) merencanakan percobaan, dan (6) menggunakan alat/bahan/sumber.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah, rumusan masalah dari penelitian ini adalah “Apakah ada pengaruh praktikum virtual terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi vertebrata?”.

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh praktikum virtual terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi vertebrata.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

- a. Bagi siswa : diharapkan dapat menambah pengalaman belajar dan menjadi salah satu alternatif pembelajaran yang dapat memberikan kesempatan siswa mengembangkan keterampilan proses sains.
- b. Bagi guru biologi, diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam menerapkan praktikum virtual dan pengalaman belajar mandiri yang praktis untuk be lajar biologi.

- c. Bagi sekolah, diharapkan dapat dijadikan salah satu alternatif praktikum yang efektif serta efisien sehingga mampu mencapai keunggulan kompetitif dan peningkatan mutu proses khususnya dalam mata pelajaran biologi.
- d. Bagi peneliti, diharapkan dapat memberi wawasan tentang landasan teoritis dan pengalaman empiris mengenai penerapan praktikum virtual.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Hakikat Pembelajaran Biologi

1. Pengertian Belajar

Dalam keseluruhan proses pendidikan di sekolah, belajar merupakan kegiatan yang paling pokok. Berhasil tidaknya pencapaian tujuan pendidikan banyak bergantung kepada bagaimana proses belajar yang dialami oleh siswa sebagai anak didik. Belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya.¹ Belajar adalah suatu proses di mana suatu organisasi berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman.² Belajar dipahami sebagai suatu perilaku dan perubahan dalam peluang terjadinya respons.³ Hasil belajar berupa kapabilitas. Setelah belajar orang memiliki keterampilan, pengetahuan, sikap dan nilai.⁴ Dari beberapa pengertian belajar yang telah diuraikan memiliki pengertian yang berbeda-beda. Namun pada dasarnya belajar merupakan proses perubahan terhadap tingkah laku individu melalui cara-cara tertentu.

¹Slameto, *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*, (Jakarta : Rineka Cipta, 2013) h 2

²Ratna Wilis Dahar, *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*, (Jakarta : Erlangga, 2011) h.2

³Asih Widi Wisudawati dan Eka Sulistyowati, *Metodologi Pembelajaran IPA*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2014) h 31

⁴Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*, (Jakarta : Rineka Cipta, 2015) h 10

2. Pengertian Pembelajaran

Belajar merupakan suatu kegiatan yang didapatkan karena adanya pembelajaran. Pembelajaran pada hakikatnya adalah proses komunikasi, yaitu proses penyampaian pesan dari sumber pesan ke penerima pesan melalui saluran atau media tertentu.⁵ Pembelajaran adalah seperangkat tindakan yang dirancang untuk mendukung proses belajar siswa, dengan memperhitungkan kejadian-kejadian ekstrim yang berperan terhadap rangkaian kejadian-kejadian intern yang berlangsung dialami siswa.⁶ Terdapat pula yang mendefinisikan pembelajaran sebagai membelajarkan siswa menggunakan azas pendidikan maupun teori belajar yang merupakan penentu utama keberhasilan pendidikan. Pembelajaran merupakan proses komunikasi dua arah. Mengajar dilakukan oleh pihak guru sebagai pendidik, dan belajar dilakukan oleh siswa.⁷ Jadi pembelajaran dapat didefinisikan sebagai suatu proses dan upaya sadar maupun disengaja yang didalamnya terjadi komunikasi antara individu satu dengan individu lainnya.

3. Hakikat Pembelajaran Biologi

Pembelajaran IPA adalah interaksi antara komponen-komponen pembelajaran dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan yang berbentuk kompetensi yang

⁵Arief S. Sadiman dalam Hujair AH. Sanaky, *Media Pembelajaran*, (Yogyakarta : Safiria Insania Press, 2009) h 9

⁶Winkel dalam Eveline Siregar dan Hartini Nara, *Teori Belajar dan Pembelajaran*, (Bogor : Ghalia Indonesia, 2014) h 12

⁷Syaiful Sagala dalam Ramayulis, *Ilmu Pendidikan Islam*, (Jakarta : Kalam Mulia, 2002) h 338

telah ditetapkan.⁸ Salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yaitu biologi yang mempelajari tentang makhluk hidup dan alam sekitarnya. Pada hakikatnya biologi terdiri dari komponen-komponen penting, yaitu produk ilmiah, proses ilmiah, sikap ilmiah dan teknologi. Produk ilmiah yaitu sekumpulan hasil kegiatan empirik dan kegiatan analitik yang akan menghasilkan produk berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum. Biologi sebagai proses ilmiah yaitu pemecahan masalah yang memungkinkan adanya prosedur runtut dan sistematis melalui metode ilmiah. Sebagai sikap ilmiah adalah sikap tertentu yang diambil dan dikembangkan untuk mencapai hasil yang diharapkan, sikap ilmiah akan memunculkan rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat. Persoalan biologi dapat dipecahkan dengan menggunakan prosedur yang bersifat *open ended*. Sebagai teknologi atau aplikasi adalah penerapan metode ilmiah dan konsep biologi dalam kehidupan sehari-hari.⁹

Hakikat IPA adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal.¹⁰

Dapat disimpulkan bahwa hakikat biologi adalah ilmu yang mempelajari alam, isi beserta gejalanya melalui suatu proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah

⁸Asih Widi Wisudawati dan Eka Sulistyowati, *Metodologi Pembelajaran IPA*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2014) h 26

⁹*Ibid*, h 24

¹⁰Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2012) h141

dan akan menghasilkan produk ilmiah yang terangkum atas komponen penting berupa konsep, prinsip, teori yang berlaku secara menyeluruh. Komponen produk ilmiah akan menghasilkan teknologi yang dapat menunjang dan memberi kemudahan bagi kehidupan.

B. Praktikum Dalam Pembelajaran Biologi

Pembelajaran biologi erat kaitannya dengan kegiatan laboratorium (praktikum) karena dalam mengkaji ilmu biologi ditekankan pada pembelajaran *inquiry* (mencari tahu) tentang alam secara sistematis, sehingga biologi tidak hanya mempelajari fakta, konsep, ataupun prinsip, tetapi merupakan suatu proses penemuan. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya peranan laboratorium untuk mencapai tujuan pembelajaran biologi. Laboratorium adalah tempat dilakukannya riset (penelitian) ilmiah, eksperimen (percobaan), pengukuran, ataupun pelatihan ilmiah. Laboratorium ilmiah biasanya dipisah sesuai dengan disiplin ilmunya seperti laboratorium biologi, laboratorium kimia, laboratorium fisika., laboratorium komputer, dan laboratorium bahasa.¹¹ Definisi laboratorium adalah ruang atau tempat berupa gedung yang dibatasi oleh dinding dan atap yang di dalamnya terdapat sejumlah alat dan bahan praktikum. Secara singkat laboratorium adalah suatu tempat dimana percobaan dan penyelidikan dilakukan.¹²

¹¹Richard Decaprio, *Tips Mengelola Laboratorium Sekolah*, (Yogyakarta : Diva Press, 2013) h.16

¹²Nuryani Y. Rustaman, dkk, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, (Bandung : UPI, 2003) h.163

Dengan kata lain laboratorium adalah tempat untuk melakukan kegiatan penelitian, pengamatan, pelatihan, dan pengujian ilmiah dari berbagai disiplin ilmu yang dilakukan oleh sekelompok sebagai pendekatan antara teori dan praktik.

Fungsi Laboratorium IPA :

1. Memperkuat pemahaman tentang konsep IPA, baik bagi siswa atau guru.
2. Menumbuhkan minat, inspirasi, motivasi, dan percaya diri dalam mempelajari IPA.
3. Memperkuat daya imajinasi siswa dan seluruh individu yang terlibat dalam kegiatan di laboratorium IPA, memicu inspirasi serta dapat mengembangkan kreativitas para peserta dalam melakukan eksperimen mengenai materi-materi pelajaran IPA.
4. Melatih keterampilan eksperimen dan melatih pendekatan keterampilan proses sains.
5. Mengembangkan kemampuan para peneliti untuk membuat keputusan dalam pengujian teori ataupun eksperimentasi.
6. Berfungsi sebagai wadah untuk memperbaiki pendapat atau pemahaman yang salah atau miskonsepsi tentang pelajaran atau teori-teori yang ada dalam IPA.
7. Sebagai wahana siswa untuk menciptakan sikap ilmiah seperti para ahli sains, khususnya dalam hal materi IPA.
8. Memperoleh kejelasan konsep, visualisasi konsep, dan pelatihan keterampilan proses sains.

9. Sebagai media untuk menumbuhkan nalar kritis siswa.¹³

Berdasarkan definisi laboratorium di atas mengungkapkan bahwa laboratorium merupakan tempat praktikum dan penyelidikan dilakukan, praktikum dapat diartikan sebagai proses pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan sebenarnya apa yang diperoleh dalam teori.

Terdapat beberapa macam bentuk praktikum yaitu :

1. Praktikum latihan

Digunakan untuk mendukung aspek tujuan mengembangkan keterampilan dasar. Keterampilan dikembangkan melalui latihan-latihan menggunakan alat, mengobservasi, mengukur, dan kegiatan lainnya.

2. Praktikum investigasi

Digunakan untuk aspek tujuan kemampuan memecahkan masalah. Melalui kegiatan praktikum, siswa memperoleh pengalaman mengidentifikasi masalah nyata yang dirasakannya, merumuskan masalah tersebut secara operasional, merancang cara terbaik untuk memecahkan masalahnya, dan mengimplementasikannya dalam laboratorium serta menganalisis dan mengevaluasi hasilnya.

3. Praktikum bersifat memberi pengalaman

¹³*Op cit*, H.117

Digunakan untuk aspek tujuan peningkatan pemahaman materi pelajaran.

Dapat terwujud apabila siswa diberi pengalaman untuk mengindra fenomena alam dengan segenap inderanya.

Ciri khas praktikum biologi adalah dengan menggunakan makhluk hidup sebagai objek yang diamati. Makhluk hidup tersebut dapat berupa tumbuhan, hewan, atau mikroba. Namun, bersikap arif dan bijak terhadap objek-objek tersebut sangat penting dilakukan. Pembelajaran praktikum dapat memberikan siswa keyakinan tentang teori yang telah diterima, memperkaya pengalaman, dan mengembangkan keterampilan proses sains siswa.

C. Praktikum Virtual

Pendidikan yang berkualitas memerlukan sumber daya guru yang mumpuni dan siap berperan secara profesional dalam lingkungan sekolah dan masyarakat. Dalam era perkembangan Iptek yang semakin pesat, Pembelajaran dengan mengintegrasikan ICT tampak menjadi sebuah keharusan. Profesionalisme tidak cukup hanya dengan membelajarkan siswa tetapi juga harus mampu mengelola informasi dan memfasilitasi kegiatan belajar siswa. Perkembangan Iptek tidak hanya berkaitan dengan keprofesionalan seorang guru tetapi lebih menekankan pada kemajuan teknologi dalam pembelajaran.

Bentuk teknologi dalam pembelajaran dapat berupa multimedia. Multimedia terbagi menjadi dua kategori yaitu multimedia linier dan multimedia interaktif. Multimedia linier adalah suatu multimedia yang tidak dilengkapi dengan alat

pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Sedangkan multimedia interaktif merupakan suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya.¹⁴ Bentuk interaksi pembelajaran yang dapat diaplikasikan dalam merancang sebuah media pembelajaran interaktif yaitu : a. praktik dan latihan (*drill and practice*), b. tutorial, c. permainan (*games*), d. Simulasi (*simulation*), e. Penemuan (*discovery*), dan f. pemecahan masalah (*problem solving*)¹⁵. Salah satu contoh penerapan multimedia interaktif adalah praktikum virtual. Praktikum virtual yang diterapkan menggunakan bentuk interaksi simulasi.

Praktikum virtual merupakan proses pembelajaran yang menggunakan simulasi komputer. Simulasi komputer dalam proses pembelajaran biologi merupakan simulasi eksperimen-eksperimen biologi yang dapat diakses peserta didik dengan bantuan jaringan internet. Selain menggunakan jaringan internet, proses pembelajaran biologi dengan praktikum virtual dapat juga menggunakan software portable yang telah berisi aplikasi dengan program *power point slide show* dan *macromedia flash*.

Praktikum virtual merupakan sebuah program komputer yang memungkinkan siswa untuk menjalankan praktikum simulasi melalui jaringan internet atau tanpa jaringan internet dan bisa terdiri dari beberapa set simulasi seperti dasar flash, animasi, dan audio. Hal ini memungkinkan siswa untuk melakukan percobaan dari jarak jauh

¹⁴Daryanto, *Media Pembelajaran*, (Yogyakarta : Gava Media, 2013) h 51

¹⁵Bambang Warsita, *Teknologi Pembelajaran Landasan dan Aplikasinya*, (Jakarta : Rineka Cipta, 2008) h. 140

setiap saat praktikum virtual juga sangat berguna ketika beberapa percobaan yang menggunakan bahan-bahan berbahaya dan peralatan beresiko.¹⁶

Dalam konten praktikum virtual, simulasi yang sesuai pada aplikasi praktikum virtual, umumnya meningkatkan pembelajaran secara efektif dan memungkinkan siswa untuk mengekspresikan gaya kognitif siswa saat praktikum¹⁷. Simulasi dirancang untuk memberikan kesempatan siswa mengembangkan hipotesis mereka sendiri tentang topik yang dipelajari dan mengembangkan masalah mereka sendiri dengan metode pemecahan masalah,¹⁸ terdapat pendapat lain yang menyatakan bahwa pelaksanaan praktikum virtual dalam ilmu khusus dapat meningkatkan pemahaman materi yang dipelajari, mengajarkan keterampilan berpikir kritis, dan meningkatkan kemampuan memecahkan masalah.¹⁹ Karena didalam praktikum virtual menggunakan simulasi komputer berisi petunjuk khusus, prosedur, metode analisis data, dan alogaritma penyajian data.²⁰ Meskipun pada dasarnya praktikum virtual adalah alternatif praktikum riil, namun penggunaan program simulasi pada praktikum virtual mencoba menyamai proses dinamis dalam praktikum nyata, misalnya untuk mensimulasikan pembedahan organ pada tubuh hewan, siswa seolah-olah

¹⁶Manisha Bajpai dan Anil Kumar, *Effect Of Virtual Laboratory On Students' Conceptual Achievement In Physics*, (India : International Journal of Current Research, 2015, Vol.7, Issue 02, pp.12808-12813,)

¹⁷ Karamustafaoglu dkk dalam Cengiz Tuyusz, *The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry*, (Mustafa Kemal University : IOJES.net, 2010, ISSN : 1309-2707)

¹⁸ Windschitl Andre dalam *Ibid*

¹⁹ Lawrence O. Flowers, *Investigating the Effectiveness of Virtual Laboratories in an Undergraduate Biology Course*, (USA : The Journal of Human Resource and Adult Learning, 2011, Vol.7, Num 2)

²⁰ Moore dkk dalam *Ibid*

menggunakan pisau atau cutter untuk membedahnya. Pada prinsipnya, penggunaan simulasi akan memberikan pengalaman nyata yang biasanya jika dilakukan akan menimbulkan resiko, seperti penggunaan gunting dan pisau pembedah.

Praktikum virtual yang diterapkan pada pembelajaran biologi dapat secara efektif menjadi alternatif metode pembelajaran dengan mempertimbangkan pentingnya mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran ilmu pengetahuan untuk memfasilitasi belajar siswa memahami materi yang tidak dapat dilakukan praktikum karena terkendala resiko, biaya tinggi, kurangnya waktu untuk menyelesaikan percobaan. Selain itu akan membantu siswa dalam proses penyelidikan dan mencari yang dianggap sebagai tujuan utama dari pembelajaran biologi.²¹ Praktikum virtual dianggap sebagai fondasi utama dalam pembelajaran elektronik praktis, karena praktikum virtual mirip dengan praktikum riil.

Praktikum virtual dan praktikum riil saling melengkapi, di dalam praktikum virtual terdapat simulasi virtual dari alat dan bahan, menemukan petunjuk dan materi pendidikan yang diperlukan untuk pelaksanaan praktikum. Dalam penggunaan aplikasi praktikum virtual, dapat melakukan semua kegiatan praktikum yang dilakukan dengan mengklik pada gambar atau tombol yang sesuai.²²

²¹Huda Muhammad Babateen, *The role of Virtual Laboratories in Science Education*, (Singapore: IACSIT Press, 2011, 5th International Conference on Distance Learning and Education,IPCSIT vol.12)

²²L.A. Dobrzanski dan R. Honysz, *Materials Science Virtual Laboratory as an Example of The computer Aid in Materials Engineering*, (Polandia : International OCSCO World Press, 2007, Volume 24, Issue 2)

Kelebihan metode praktikum virtual :

- a. Ekonomis bahan dan alat praktikum
- b. Praktis digunakan peserta didik baik dalam proses pembelajaran di kelas maupun belajar mandiri
- c. Meningkatkan pemahaman karena dapat diulang jika belum faham
- d. Efektif waktu dalam melaksanakan eksperimen
- e. Aman dilaksanakan karena Kesehatan Keselamatan Kerja (K3) minimal.²³

Salah satu fitur yang paling penting dari praktikum virtual adalah mudah dan pembaharuan materi terjadi terus menerus yang bertujuan untuk mencapai pembelajaran yang lebih optimal.²⁴

D. Keterampilan Proses Sains

1. Pengertian Keterampilan Proses Sains

Tujuan pendidikan secara umum adalah pembelajaran sains diharapkan memberikan keterampilan (psikomotorik), kemampuan sikap ilmiah (afektif), pemahaman, kebiasaan, dan apresiasi. Ciri-ciri tersebut yang membedakan dengan pembelajaran lainnya.²⁵ Dengan demikian, semakin jelas bahwa proses pembelajaran biologi lebih ditekankan pada keterampilan proses sains sehingga siswa mampu

²³Asih Widi Wisudawati dan Eka Sulistyowati, *Metodologi Pembelajaran IPA*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2014) h 26

²⁴Al-shanak dan Doumi dalam Huda Muhammad Babateen, *The role of Virtual Laboratories in Science Education*, (Singapore: IACSIT Press, 2011, 5th International Conference on Distance Learning and Education, IPCSIT vol.12

²⁵Prihantoro Laksmi dalam Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2012) h 142

menemukan fakta, membangun konsep, teori dan sikap ilmiah yang dapat berpengaruh positif terhadap kualitas dan produk pendidikan.

Keterampilan proses sains adalah pendekatan yang menekankan pada penumbuhan dan pengembangan sejumlah keterampilan tertentu pada diri siswa sehingga mampu memproses informasi untuk memperoleh fakta, konsep, maupun pengembangan konsep dan nilai.²⁶ Keterampilan proses sains merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotorik) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep, prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan atau flaksifikasi.²⁷ Dilihat dari definisi keterampilan proses sains yang telah diuraikan oleh beberapa ahli bahwa keterampilan proses sains merupakan kemampuan-kemampuan mendasar yang telah ada di dalam masing-masing individu dan mengalami perkembangan secara terarah sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengalaman dan dapat dikembangkan dalam proses pembelajaran.

Keterampilan proses sains dibangun dari tiga keterampilan yakni manual, intelektual, dan sosial. Sesuai dengan karakteristik sains yang erat kaitannya dengan mencari tahu tentang alam secara sistematis, bukan hanya fakta maupun konsep serta prinsip, namun lebih menekankan pada penemuan. Kemampuan siswa dalam menemukan konsep perlu dibekalkan dengan kegiatan pembelajaran yang berorientasi

²⁶Muh Tawil dan Liliana, *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*, (Makassar : Universitas Negeri Makassar, 2014) h 8

²⁷Indrawati dalam Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2012) h 144

pada siswa (*student centered*). Dalam hal ini guru dapat mengembangkan keterampilan proses sains dalam pembelajaran sains. Terlatihnya siswa dalam menggunakan keterampilan proses sains akan memudahkan dalam menerapkan konsep sains yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

Diperlukannya penerapan keterampilan proses sains memiliki beberapa alasan, yakni : *Pertama*, perkembangan ilmu pengetahuan berlangsung secara cepat sehingga tidak mungkin lagi peran guru mengajarkan semua fakta dan konsep kepada siswa. *Kedua*, siswa mudah memahami konsep yang rumit dan abstrak jika disertai contoh-contoh yang rumit dan konkret. *Ketiga*, penemuan ilmu pengetahuan tidak bersifat mutlak, penemuannya bersifat relatif. *Keempat*, proses belajar mengajar seyogyanya mengembangkan konsep yang tidak lepas dari pengembangan sikap dan nilai dalam diri siswa.²⁸

Terdapat berbagai keterampilan dalam keterampilan proses, keterampilan-keterampilan tersebut terdiri dari keterampilan-keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan-keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan dasar terdiri dari enam keterampilan yakni : mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Sedangkan keterampilan-keterampilan terintegrasi terdiri dari mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisa penelitian, menyusun hipotesis,

²⁸Conny Semiawan, dkk, *Pendekatan Keterampilan Proses*, (Jakarta : Gramedia, 1988) hal 15

mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan penelitian.²⁹

Hal mendasar diterapkannya keterampilan proses sains meliputi : (1) Percepatan perubahan ilmu pengetahuan dan teknologi. (2) Antisipasi perkembangan IPTEK perlu pengembangan keterampilan memperoleh dan memproses semua fakta, konsep, dan prinsip dari diri siswa. (3) pengalaman intelektual, emosional, dan fisik dibutuhkan didapatkan hasil belajar yang optimal. (4) Penanaman sikap dan nilai sebagai pengabdian pencarian abadi kebenaran ilmu. (5) tuntutan adanya pengenalan terhadap tata cara pemrosesan dan pemerolehan kebenaran ilmu yang bersifat sementara.³⁰

Pengukuran keterampilan proses memiliki dua karakteristik yaitu :

1. Karakteristik Umum

Pembahasan pokok uji pada karakteristik umum lebih ditekankan untuk membedakan dengan pokok uji biasa yang mengukur penguasaan konsep. Karakteristik pokok uji tersebut meliputi :

- a. Pokok uji tidak boleh dibebani konsep. Hal ini dilakukan supaya pokok uji tersebut tidak rancu dengan pengukuran penguasaan konsepnya.

²⁹ Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*, (Jakarta : Rineka Cipta, 2015) h 140

³⁰ Muh Tawil dan Liliana, *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*, (Makassar : Universitas Negeri Makassar, 2014) h 10

- b. Pokok uji keterampilan proses mengandung sejumlah informasi yang harus diolah oleh responden atau siswa. Informasi tersebut dapat berupa gambar, diagram, grafik, data dalam tabel atau uraian atau objek aslinya.
- c. Aspek yang akan diukur oleh pokok uji keterampilan proses harus jelas dan hanya mengandung satu aspek saja.
- d. Sebaiknya ditampilkan gambar untuk membantu menghadirkan objek.

2. Karakteristik Khusus

Pada karakteristik khusus jenis keterampilan proses sains tertentu dibahas dan dibandingkan satu sama lain sehingga jelas perbedaannya.

Karakteristik khusus tersebut antara lain :

1. Pengamatan, harus dari objek atau peristiwa yang sesungguhnya
2. Interpretasi, harus menyajikan sejumlah data untuk memperlihatkan pola
3. Klasifikasi, harus ada kesempatan mencari/menemukan persamaa, perbedaan, atau diberikan kriteria tertentu untuk melakukan pengelompokkan atau ditentukan jumlah kelompok yang harus terbentuk.
4. Prediksi, pola atau kecenderungan untuk dapat mengajukan dugaan atau ramalan harus jelas.
5. Berkomunikasi, harus ada satu bentuk pernyataan tertentu untuk diubah ke bentuk penyajian lainnya.
6. Berhipotesis, harus dapat merumuskan dugaan atau jawaban sementara

7. Merencanakan percobaan, harus member kesempatan untuk meengusulkan gagasan berkenaan dengan alat atau bahan yang akan digunakan, urutan prosedur yang harus ditempuh, menentukan peubah (variabel), mengendalikan variabel.
8. Menerapkan konsep atau prinsip, harus memuat konsep atau perinsip yang akan diterapkan tanpa menyebutkan nama konsepnya.
9. Mengajukan rumusan masalah, harus memunculkan sesuatu yang mengherankan, mustahil, tidak biasa atau kontradiktif agar siswa termotivasi untuk bertanya.³¹

Berdasarkan pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa untuk mengukur keterampilan proses sains siswa dapat menggunakan tes lisan, tertulis, dan observasi.

Melatih keterampilan proses sains pada pembelajaran biologi sangat penting dilakukan untuk memperolah keberhasilan belajar siswa lebih optimal. Tujuan lain melatih keterampilan proses sains pada siswa antara lain :

- a. Meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa, karena karena siswa dipacu untuk berpartisipasi secara aktif dan efisisen dalam belajar.
- b. Menuntaskan hasil belajar siswa secara serentak, baik keterampilan produk, proses, maupun keterampilan kinerjanya.
- c. Menemukan dan membangun sendiri konsepsi serta dapat mendefinisikan secara benar untuk mencegah terjadinya miskonsepsi

³¹ *Ibid*, h 35

- d. Untuk lebih memperdalam konsep, pengertian, dan fakta yang dipelajari.
- e. Mengembangkan pengetahuan teori atau konsep dengan kenyataan dalam kehidupan bermasyarakat.
- f. Sebagai persiapan dan latihan dalam menghadapi kenyataan hidup di dalam masyarakat, karena siswa telah dilatih keterampilan dan berfikir logis dalam memecahkan berbagai masalah di kehidupan.³²

2. Indikator Keterampilan Proses Sains

Tabel 2
Indikator Keterampilan Proses Sains

Jenis Keterampilan Proses Sains	Penjelasan	Indikator
Mengamati/observasi	Tujuan kegiatan ini adalah untuk melakukan pengamatan tentang gejala atau fenomena sehingga mampu membedakan yang sesuai dan yang tidak sesuai dengan permasalahan. Siswa mengamati objek-objek dan fenomena alam dengan pancaindra (penglihatan, pendengaran, perabaan, penciuman, dan perasa atau pengecap) guna mengoptimalkan informasi yang diperoleh.	1. Menggunakan berbagai indera, 2. Mengumpulkan atau menggunakan fakta yang relevan

³² Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2012) h 150

Mengelompokkan atau mengklasifikasikan	Merupakan keterampilan proses untuk memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga didapatkan golongan/kelompok sejenis dari objek peristiwa yang dimaksud. Terdapat dua cara dalam mengklasifikasikan yaitu klasifikasi biner (benda-benda dibagi kedalam dua kelompok) dan klasifikasi multi-tingkat (dibuat dengan cara menurunkan klasifikasi iner kedalam lapisan-lapisan atau tingkatan-tingkatan).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mencatat setiap pengamatan secara terpisah, 2. Mencari perbedaan, persamaan, mengontraskan ciri-ciri, 3. Membandingkan, 4. Mencari dasar pengelompokkan atau penggolongan.
Menafsirkan atau interpretasi	Tujuan kegiatan ini adalah untuk menginterpretasi hasil pengamatan atau pengukuran suatu objek yang telah dilakukan berdasarkan pada pola hubungan antara hasil pengamatan yang satu dengan yang lainnya.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menafsirkan atau interpretasi : 2. Menghubung-hubungkan hasil pengamatan, menemukan pola atau keteraturan, dalam suatu seri pengamatan, 3. Menyimpulkan.
Meramalkan atau prediksi	Hasil interpretasi dari suatu pengamatan kemudian digunakan untuk memprediksi kejadian yang belum diamati atau akan datang. Memprediksi didasarkan pada hubungan logis dari pengamatan yang telah diketahui. Untuk dapat dapat membuat prediksi yang dapat dipercaya tentang objek dan peristiwa, maka dapat dilakukan dengan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan pola-pola atau keteraturan hasil pengamatan, 2. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum terjadi.

	memperhitungkan penentuan secara tepat perilaku terhadap lingkungan.	
Melakukan komunikasi	Menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual, atau suara visual. Kegiatan ini bertujuan untuk mengkomunikasikan proses dan hasil penelitian kepada berbagai pihak yang berkepentingan, baik dalam bentuk kata-kata, grafik, bagan, maupun tabel, secara lisan maupun tertulis.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendeskripsikan atau menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik/tabel/diagram atau mengubahnya dalam bentuk salah satunya, 2. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas, 3. Menjelaskan hasil percobaan/penyelidikan, membaca grafik/tabel/diagram 4. Mendiskusikan hasil kegiatan masalah/peristiwa.
Mengajukan pertanyaan	Pertanyaan yang diajukan dapat meminta penjelasan, tentang apa, mengapa, bagaimana, atau menanyakan latar belakang hipotesis. Pertanyaan meminta penjelasan tentang pembahasan vertebrata menunjukkan bahwa siswa ingin mengetahui dengan jelas tentang hal itu. Pertanyaan tentang mengapa dan bagaimana vertebrata menunjukkan siswa berpikir, pertanyaan tentang latar belakang hipotesis menunjukkan siswa sudah memiliki gagasan atau perkiraan untuk menguji atau memeriksanya.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bertanya apa, bagaimana dan mengapa, 2. Bertanya untuk meminta penjelasan, 3. Mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis.

Mengajukan hipotesis	Mengajukan hipotesis merupakan kemampuan untuk menyatakan dugaan yang dianggap benar mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam satu situasi., maka akan ada akibat tertentu yang dpat diduga akan timbul. Keterampilan menyusun hipotesis menghasilkan rumusan dalam bentuk kalimat pernyataan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui bahwa ada lebih dari suatu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian, 2. Menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah.
Merencanakan percobaan/ Penyelidikan	Kegiatan untuk mendeskripsikan variabel-variabel yang dimanipulasi dan direspons dalam penelitian secara operasional, kemungkinan dikontrolnya variabel hipotesis yang diuji dan cara mengujinya, serta hasil yang diharapkan dari penelitian yang akan dilaksanakan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan alat, bahan, atau sumber yang akan digunakan, 2. Menentukan variabel atau faktor-faktor penentu, 3. Menentukan apa yang akan diatur, diamati, dicatat, 4. Menentukan apa yang akan dilaksanakan berubah langkah kerja.
Menggunakan alat/bahan/sumber	Keterampilan menggunakan alat dalam mengukur objek merupakan bagian penting di dalam kehidupan. Dengan adanya pengukuran siswa dapat membandingkan benda-benda dan kejadian-kejadian secara kuantitatif.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memakai alat, bahan, atau sumber, 2. Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat atau baha/sumber.
Menerapkan konsep	Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru atau dalam penyelesaian suatu masalah. Apabila siswa mampu menjelaskan peristiwa baru	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan konsep/prinsip yang telah dipelajari alam situasi baru, 2. Menggunakan konsep/prinsip pada pengalaman baru untuk

	dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki , berarti siswa telah menerapkan konsep yang telah dipelajarinya.	menjelaskan apa yang sedang terjadi. ³³
Melaksanakan percobaan/ Penyelidikan	Melaksanakan percobaan atau eksperimen adalah pengujian hipotesis atau prediksi. Dalam suatu eksperimen, seluruh variabel harus dijaga tetap sama.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merumuskan dan menguji prediksi tentang kejadian-kejadian. 2. Mengajukan dan menguji hipotesis. 3. Mengidentifikasi dan mengontrol variabel 4. Mengevaluasi prediksi dan hipotesis berdasarkan pada hasil-hasil percobaan.³⁴

Sumber : Muh.Tawil dan Liliarsari (2014)

E. Penelitian Yang Relevan

Sehubungan dengan penelitian tentang praktikum virtual, Muladi, Ahmad Fahmi, dan Azhar Ahmad (2011) menjelaskan bahwa pembelajaran biologi dengan praktikum virtual telah layak digunakan sebagai media pembelajaran dengan rata-rata presentase validitas dari ahli media, ahli materi, dan calon pengguna sebesar 89,7%.³⁵ Sejalan dengan itu Haipan Salam, Agus Setiawan, dan Ida Hamidah (2010) menyatakan bahwa dengan menggunakan metoda pembelajaran praktikum virtual dapat dijadikan alternatif untuk mengatasi keterbatasan peralatan praktikum, dan

³³Muh Tawil dan Liliarsari, *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*, (Makassar : Universitas Negeri Makassar, 2014) h 37

³⁴*Op cit*, h. 147

³⁵Muladi, Ahmad Fahmi, dan Azhar Ahmad, *Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Multimedia Interaktif*, (Seminar On Electrical, Informatics and its Education, 2011)

mahasiswa memberikan respon baik terhadap pembelajaran berbasis praktikum virtual.³⁶

Dyah Permata Sari *et al* mengemukakan hasil penelitian bahwa (1) pembelajaran IPA Terpadu melalui LKS sebagai penunjang media virtual PhET untuk melatih keterampilan proses diperoleh capaian hasil belajar kognitif produk dalam kategori sangat kuat, (2) capaian keterampilan proses dengan kategori sangat kuat, dan (3) respons siswa terhadap uji coba LKS sebagai penunjang media virtual PhET untuk melatih keterampilan proses adalah positif.³⁷

Disisi lain, Eko Sumargo dan Lenny Yuanita (2014) menyatakan bahwa respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran laboratorium virtual dengan pengajaran langsung 87,72% siswa mengatakan hal baru, 94,76% siswa mengatakan mudah untuk memahami pelajaran, 56,14% siswa mengatakan memudahkan untuk menyelesaikan soal-soal dan tugas yang diberikan guru, 89,47% siswa mengatakan membuat siswa lebih termotivasi untuk pelajaran sains, 82,46% siswa mengatakan baik jika digunakan untuk mata pelajaran lain.³⁸

³⁶Haipan Salam, Agus Setiawan, Ida Hamidah, *Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pada Materi Listrik Dinamis*, (Proceedings of The 4th International Conference on Teacher Education; Join Conference UPI & UPSI Bandung, Indonesia, 8-10 November 2010)

³⁷Dyah Permata Sari, Achmad Lutfi, dan Ahmad Qosyim, *Uji Coba Pembelajaran Ipa Dengan Lks Sebagai Penunjang Media Virtual Phet Untuk Melatih Keterampilan Proses Pada Materi Hukum Archimedes*, (Jurnal Pendidikan Sains e-Pensa. Volume 01 Nomor 02 Tahun 2013, 15-20)

³⁸Eko sumargo dan Lenny Yuanita, *Penerapan Media Laboratorium Virtual (PheT) pada Materi Laju Reaksi dengan Model Pengajaran Langsung*, (Unesa Journal Of Chemical Education, Vol 3 No 1 pp 119-113, Januari 2014, ISSN.2254-9454)

Selain itu, Flowers L.O (2011) menyelidiki persepsi mahasiswa biologi terhadap pembelajaran dengan laboratorium virtual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa lebih memilih untuk berpartisipasi dalam laboratorium maya dibandingkan dengan laboratorium nyata.³⁹ Manisha Bajpai dan Anil Kumar (2015) menyatakan bahwa dalam mempelajari konsep yang diberikan guru melalui laboratorium virtual dirasa lebih baik dibandingkan dengan laboratorium nyata.⁴⁰

F. Kerangka Berpikir

Berdasarkan uraian landasan teori di atas, maka timbul kerangka pikir dalam penelitian ini. Pembelajaran biologi yang berlangsung satu arah (*teaching centre*) cenderung monoton sehingga siswa merasa jenuh dan kurang mengembangkan keterampilan proses sains yang dimiliki siswa. Dalam pembelajaran biologi, hendaknya guru memilih metode yang sesuai dengan kebutuhan siswa sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Salah satu metode yang dapat diterapkan dan diharapkan mampu mengembangkan keterampilan proses sains dalam pembelajaran biologi yaitu praktikum virtual. Terdapat sebelas indikator keterampilan proses sains yang diteliti

³⁹Lawrence O. Flowers, *Investigating the Effectiveness of Virtual Laboratories in an Undergraduate Biology Course*, (USA : The Journal of Human Resource and Adult Learning Vol. 7, Num. 2, December 2011)

⁴⁰Manisha Bajpai dan Anil Kumar, *Research Article Effect Of Virtual Laboratory On Students' Conceptual Achievement In Physics* (International Journal of Current Research Vol. 7, Issue, 02, pp.12808-12813, February, 2015 ISSN: 0975-833X, Available online at <http://www.journalcra.com>)

oleh peneliti antara lain : (1) mengelompokkan, (2) memprediksi, (3) melakukan komunikasi, (4) mengajukan hipotesis, (5) merencanakan percobaan dan (6) menggunakan alat/bahan/sumber.

Pembelajaran biologi pada konsep vertebrata dengan menggunakan praktikum virtual dapat melatih siswa mengembangkan pengalaman untuk mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis.

Instrumen yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah test keterampilan proses sains dan lembar observasi keterampilan proses sains. Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dijelaskan secara rinci pada gambar 1 sebagai berikut.



Keterangan:

- X : Penerapan praktikum virtual konsep vertebrata
- Y : Keterampilan proses sains

Kesimpulan dari kerangka berpikir pada gambar 1 adalah pembelajaran biologi menekankan siswa untuk mengembangkan penguasaan konsep dan prinsip biologi dan saling keterkaitannya dengan IPA lainnya serta mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap percaya diri serta mengembangkan pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, serta mengkomunikasikan secara lisan maupun tertulis khususnya pada konsep vertebrata. Dalam proses pembelajaran konsep vertebrata, guru menggunakan praktikum virtual, dengan tahapan kegiatan antara lain, perencanaan, pelaksanaan dan refleksi.

Selama proses pembelajaran dengan menggunakan praktikum virtual, guru mengamati keterampilan proses sains siswa dengan indikator keterampilan proses sains siswa. Serta untuk menilai kekurangan yang terdapat pada proses pembelajaran untuk perbaikan selanjutnya. Sehingga praktikum virtual dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa.

E. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah, deskripsi teori, dan kerangka berpikir di atas maka hipotesis penelitian ini adalah “Terdapat pengaruh signifikan praktikum virtual terhadap keterampilan proses sains siswa kelas X pada materi Vertebrata”.

2. Hipotesis Statistik

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Tidak terdapat pengaruh signifikan pada keterampilan proses sains siswa kelas X di SMA Negeri 1 Kalirejo pada materi vertebrata melalui praktikum virtual)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (Terdapat pengaruh signifikan pada keterampilan proses sains siswa kelas X di SMA Negeri 1 Kalirejo pada materi vertebrata melalui praktikum virtual).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 01 Kalirejo pada bulan Desember semester ganjil tahun ajaran 2016/2017.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan jenis desain *weak experiment*. *Weak experiment* merupakan jenis desain yang tidak memiliki atau tidak dibangun dengan menggunakan variabel kontrol yang dapat mempengaruhi variabel dependent.¹ Selain variabel independent, untuk hasil yang terjadi terdapat faktor lain yang mempengaruhinya. Sampel penelitian dipilih secara *cluster random sampling*. *Weak experiment* dikatakan lemah, sehingga perlu ditambahkan kelas replikasi untuk meminimalkan kelemahan tersebut. Desain penelitian yang digunakan adalah *one group pretest-posttest* merupakan suatu desain yang diukur atau diamati tidak hanya setelah melakukan perlakuan tetapi juga sebelum dilakukan perlakuan. Sehingga untuk mengukur keterampilan proses sains siswa dapat dilakukan melalui *pretest* dan *posttest*.

¹Jack R. Fraenkel dan Norman E Wallen, *How To Design And Evaluate Research In Education Seventh Edition*, (New York : McGraw Hill, 2008) Hlm 265

Tabel 3.
One Group Pretest-Posttest Design

O ₁	X	O ₂
Pretest	Perlakuan	Posttest

Sumber : Fraenkel dan Wallen 2008

Keterangan :

X : Perlakuan dengan menggunakan praktikum virtual

O : Nilai pretest/posttest sebelum atau sesudah diberikan praktikum virtual

Desain *one group pretest-posttest* memiliki variabel-variabel yang harus dikendalikan supaya keabsahan dari validitas internal penelitian tetap terjaga, variabel-variabel tersebut adalah sejarah, maturasi, kesalahan instrumen, karakteristik pengumpulan data, pengumpulan data hipotesis, percobaan, regresi statistik, sikap dari subjek, dan pelaksanaan. Salah satu atau dari semua variabel tersebut dapat mempengaruhi hasil penelitian jika tidak dapat dikendalikan dengan baik.

Desain *one group pretest-posttest* dinilai lemah, oleh karena itu untuk menjaga validitas internal digunakan kelas replikasi yang bertujuan untuk memperkuat hasil penelitian. Artinya, apabila terdapat perbedaan antara *pretest* dan *posttest*, maka dapat diyakinkan bahwa perubahan tersebut terjadi karena adanya perlakuan yang telah diterapkan.²

² *Ibid*, Hlm 266

C. Variabel Penelitian

Variabel merupakan suatu atribut, nilai-nilai, sifat dari objek-objek, individu dan atau kegiatan yang mempunyai banyak variasi antara satu dengan lainnya yang telah ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan dicari informasinya serta ditarik kesimpulannya dalam suatu penelitian.³

Dalam Penelitian ini terdapat dua variabel yaitu :

1. Variabel bebas (*Variable Independent*) :

Merupakan variabel yang menjadi penyebab timbulnya variabel lain. Variabel bebas pada penelitian ini adalah praktikum virtual. Praktikum virtual pada sub konsep vertebrata melalui kegiatan praktikum. Praktikum virtual disajikan dalam bentuk simulasi yang didesain seperti praktikum yang sebenarnya.

2. Variabel terikat (*Dependent Variable*)

Merupakan variabel yang timbul sebagai akibat langsung manipulasi dan pengaruh variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikat yaitu keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains merupakan skor test siswa pada sub konsep vertebrata. Siswa dapat dikatakan memiliki keterampilan proses jika mampu mengamati/observasi, mengklasifikasikan, menafsirkan, memprediksi, melakukan komunikasi, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat/bahan/sumber, menerapkan konsep, dan melaksanakan percobaan.

³Hamid Darmadi, *Metodologi Penelitian Pendidikan dan Sosial*, (Bandung : Alfabeta, 2014)
Hlm 14

D. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas X Peminatan Matematika dan Ilmu Alam (MIA) di SMA Negeri 01 Kalirejo dengan jumlah keseluruhan 129 siswa yang terbagi kedalam empat kelas dengan rincian berikut:

Tabel 4
Jumlah siswa Kelas X MIA

Kelas	Jumlah Siswa Keseluruhan	Keterangan	
		Laki-laki	Perempuan
X MIA 1	32	9	23
X MIA 2	32	10	22
X MIA 3	32	13	19
X MIA 4	33	11	22

Sumber : Arsip SMAN 1 Kalirejo

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas X MIA 1 terdapat 32 siswa (laki-laki=9, perempuan=23) dan dijadikan sebagai kelas penelitian I, yang dijadikan kelas penelitian II yaitu kelas X MIA 2 terdapat 32 siswa (laki-laki=10, perempuan=22) dan kelas penelitian III yaitu kelas X MIA 3 yang berjumlah 32 siswa (laki-laki=16, perempuan=20). Semua sampel diambil secara acak dengan menggunakan tehnik acak kelas (*Cluster Random Sampling*). Merupakan tehnik pengambilan sampel yang paling sederhana karena pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi,

hal tersebut dikarenakan populasi dianggap memiliki karakteristik yang relatif homogen.⁴

E. Prosedur Penelitian

Penelitian ini mempunyai tiga tahapan, yaitu pra penelitian, pelaksanaan penelitian, dan tahap akhir penelitian. Langkah-langkah tahapan tersebut sebagai berikut:

1. Pra penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada pra penelitian sebagai berikut:

- a. Membuat surat izin penelitian pendahuluan.
- b. Mengadakan observasi ke sekolah tempat diadakannya penelitian untuk mendapatkan informasi keadaan kelas yang akan diteliti.
- c. Menetapkan sampel penelitian untuk kelas penelitian.
- d. Menyusun rencana pembelajaran menggunakan metode praktikum virtual untuk materi Vertebrata yang akan diteliti.
- e. Membuat perangkat pembelajaran yang terdiri dari silabus, Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa pada kelas penelitian.
- f. Membuat instrumen penelitian berupa tes keterampilan proses sains siswa dan lembar observasi keterampilan proses sains.

⁴ Karunia Eka Lestari dan Mokhammad Ridwan Yudhanegara, *Penelitian Pendidikan Matematika*, (Bandung : Refika Aditama, 2015) Hlm 107

2. Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan penelitian ini, meliputi:

a. Latihan dan pembiasaan:

- 1) Melakukan sosialisasi tentang maksud, tujuan, dan cara kerja penelitian kepada peserta didik mengenai metode praktikum virtual dan seluruh instrumen penelitian yang digunakan.

b. Pengambilan data

- 1) Memberikan *pretest* materi vertebrata kepada siswa sebelum melaksanakan praktikum virtual di awal pembelajaran.
- 2) Kegiatan praktikum masing-masing individu.
- 3) Membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS) tentang materi Vertebrata kepada tiap-tiap kelompok yang terdiri dari 4 siswa di setiap kelompoknya.
- 4) Siswa melakukan proses pembelajaran metode praktikum virtual.
- 5) Selama proses pembelajaran, observer menilai proses pembelajaran tanpa mengganggu jalannya pembelajaran dari awal sampai akhir.
- 6) Memberikan *posttest* tentang materi yang telah diberikan yaitu materi Vertebrata.
- 7) Mencatat semua kejadian faktual selama proses pembelajaran.
- 8) Penelitian ini dilaksanakan selama 2 kali pertemuan, pada pertemuan pertama pelaksanaan praktikum morfologi dan anatomi amphibi sedangkan pertemuan selanjutnya melaksanakan praktikum morfologi dan anatomi aves.

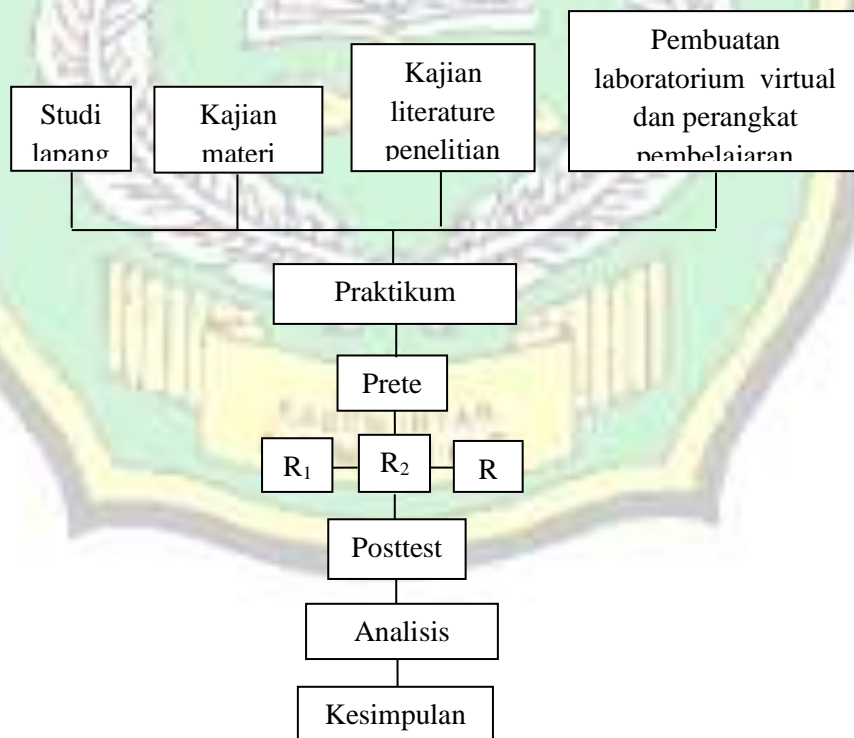
3. Tahap Akhir Penelitian

Tahap akhir penelitian ini adalah:

- Mengolah data yang didapat selama proses pembelajaran pada tahapan pelaksanaan penelitian.
- Melakukan analisis data terhadap seluruh hasil data penelitian yang diperoleh selama penelitian.
- Menyimpulkan hasil analisis data.
- Menyusun laporan penelitian.

Tahap penelitian ini dapat dibuat menjadi alur penelitian, sebagai berikut pada

Gambar 2



F. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini ialah dengan menggunakan tes dan nontes untuk mengukur keterampilan proses sains yang disusun dengan menggunakan indikator keterampilan proses sains berupa soal yang berbentuk uraian dan lembar observasi.

G. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa tes subjektif yang berbentuk soal uraian dan lembar observasi keterampilan proses sains siswa.

I. Teknik Uji Coba Instrumen

a. Uji Validitas

Validitas adalah salah satu ciri yang menandai tes hasil belajar yang baik. Untuk dapat menentukan apakah suatu tes hasil belajar telah memiliki validitas atau daya ketetapan mengukur, dapat dilakukan dari dua segi, yaitu dari segi tes itu sendiri sebagai suatu totalitas, dan dari segi itemnya, sebagai bagian tak terpisahkan dari tes tersebut.⁵ Untuk instrumen yang berbentuk tes, pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi pelajaran yang telah diajarkan. Seorang guru yang memberi ujian di luar materi pelajaran, berarti instrumen ujian tersebut tidak mempunyai validitas isi. Butir-butir instrumen selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli instrumen. Ahli instrumen memberikan pendapat tentang

⁵Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta : Raja Grafindo Nusantara, 2013)
Hlm 163

instrumen yang telah disusun dengan memberi keputusan instrumen dapat digunakan tanpa ada perbaikan, dengan perbaikan atau mungkin instrumen diganti secara keseluruhan. Suatu instrumen tes tersebut valid apabila instrumen tes ini dapat mengukur kemampuan kognitif siswa. Untuk menguji validitas instrumen dapat dihitung dengan koefisien korelasi menggunakan *Product Moment* dengan mencari angka korelasi “r” *product moment* (r_{xy}) dengan derajat kebebasan sebesar (N-2) sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan :

r_{xy} : Koefisien korelasi antara skor butir soal (X) dan total skor (Y)
 N : Banyak subjek
 X : Skor butir soal atau skor item pernyataan/pertanyaan
 Y : Total skor⁶

Nilai r_{xy} akan dibandingkan dengan koefisien korelasi *table* nilai “r” *product moment* pada taraf signifikan 5%. Apabila nilai r_{xy} hasil koefisien korelasi lebih besar (>) dari nilai r_{tabel} , maka hasil yang diperoleh adalah signifikan, artinya butir soal tes dinyatakan valid. Nilai r_{xy} adalah nilai koefisien korelasi dari setiap butir/ item soal sebelum dikoreksi, kemudian dicari *corrected item-total correlation coefficient* dengan rumus sebagai berikut :

$$r_{x(y-1)} = \frac{r_{xy}s_y - s_x}{\sqrt{s_y^2 + s_x^2 - 2r_{xy}(s_y)(s_x)}}$$

⁶ *Ibid* Hlm 193

Nilai $r_{x(y-1)}$ akan dibandingkan dengan koefisien korelasi tabel r_{tabel} jika $r_{x(y-1)} > r_{\text{tabel}}$, artinya instrumen valid.⁷

b. Uji Reliabilitas

Pada hakikatnya uji reliabilitas untuk mengetahui sampai seberapa jauh pengukuran yang dilakukan berulang-ulang terhadap subyek (kelompok subyek) akan memberikan hasil yang relatif sama. Teknik yang digunakan dengan metode *Kuder Richardson* yaitu dengan menggunakan rumus KR.20.

$$R_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S - \sum pq}{S} \right)$$

Keterangan :

R_{11} : Koefesien reliabilitas tes

N : Banyaknya butir item

1 : Bilangan constant

S^2 : Varian total $= \frac{\sum xt^2}{N}$

P_i : Proporsi teste yang menjawab benar pada butir item yang berkaitan

Q_i : Proporsi teste yang menjawab salah pada butir item yang berkaitan

Q : 1-p

$\sum pq$: Jumlah dan hasil perkalian antara p dan q.⁸

⁷ Hery Susanto, Achi Rinaldi, Novalia, "Analisisvaliditas Reliabilitas Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Pada Butir Soal Ujian Akhir Semester Ganjil Mata Pelajaran Matematika Kelas XII IPS di SMA Negeri 12 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2014/2015" (E-Jurnal IAIN Raden Intan Lampung, 2014), h. 148.

⁸ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan, (Pendekatan Kuantitaif, Kualitatif dan R & D)*, (Bandung: Alfabeta: 2013), h 186

Tabel 5
Kriteria Reliabilitas

Reliabilitas (R_{11})	Kriteria
$>0,80$	Sangat tinggi
$0,70 < r_i \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_i \leq 0,70$	Sedang
$0,20 < r_i \leq 40$	Rendah
$\leq 0,20$	Sangat rendah

Sumber : Sugiyono, 2013

Dalam pemberian interpretasi terhadap koefisien reliabilitas tes pada umumnya digunakan kriteria sebagai berikut :

- 1) Apabila r_{11} sama dengan atau lebih besar dari pada 0,70 berarti tes hasil belajar yang sedang diuji reliabilitasnya dinyatakan telah memiliki reliabilitas yang tinggi (*reliabel*)
- 2) Apabila r_{11} lebih kecil dari pada 0,70 berarti tes hasil belajar yang sedang diuji reliabilitasnya dinyatakan belum memiliki reliabilitas yang tinggi (*un-reliabel*).

Berdasarkan hasil perhitungan uji reabilitas dengan menggunakan *Microsoft Excel*, diperoleh angka 0,71 yang berarti soal tersebut memiliki tingkat reliabilitas tinggi. Perhitungan reliabilitas soal secara keseluruhan tercantum dalam lampiran.

c. Uji Daya Beda

Daya pembeda soal adalah kemampuan sesuatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (yang berkemampuan tinggi) dengan siswa yang kurang pandai (berkemampuan rendah).

$$IDP = \frac{BA-BB}{\frac{1}{2}N}$$

Keterangan :

IDP : Indeks daya pembeda soal

BA : Jumlah jawaban benar pada kelompok atas

BB : Jumlah jawaban benar pada kelompok bawah

N : Jumlah siswa yang mengikuti tes

Klasifikasi daya pembeda soal adalah sebagai berikut :

Tabel 6
Klasifikasi Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Keputusan
0,00 – 0,20	Jelek (poor)
0,21 – 0,40	Cukup (satisfactory)
0,40 – 0,70	Baik (good)
0,71 – 1,00	Baik sekali (excellent)

Hasil dari analisis daya pembeda menggunakan *Microsoft Excel* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7
Hasil Uji Daya Pembeda Butir Soal

Keterangan	Nomor Butir Soal	Jumlah
Jelek (<i>Poor</i>)	-	-
Cukup (<i>Satisfactory</i>)	2	1
Baik (<i>Good</i>)	3, 4, 5, 6, 8, 9	6
Baik Sekali (<i>Excellent</i>)	1, 7, 10, 11, 12	5

d. Uji Tingkat Kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu sulit dan tidak terlalu mudah. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang peserta didik untuk mempertinggi usaha

memecahkannya. Sebaliknya soal yang terlalu sulit akan menyebabkan peserta didik putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba lagi karena di luar jangkauannya. Untuk menentukan derajat kesukaran digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = B / J_s \frac{PA + PB}{2}$$

Keterangan :

P : Proporsi : Angka Indeks Kesukaran

B : Banyaknya peserta yang dapat menjawab dengan betul terhadap butir item yang bersangkutan

J_s : Jumlah peserta yang mengikuti tes hasil belajar

PA : Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

PB : Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Tabel 8
Tingkat Kesukaran

Indeks Tingkat Kesukaran	Interpretasi
< 0,30	Sukar
0,30 - 0,70	Cukup (sedang)
> 0,70	Mudah

Hasil analisis tingkat kesukaran menggunakan program *Microsoft Excel* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 9
Hasil Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal

Keterangan	Nomor Butir Soal	Jumlah
Sukar	-	-
Sedang	2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11	8
Mudah	1, 4, 5, 12	4

I. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari penerapan instrumen tes hasil penelitian masih berupa data mentah. Agar data tersebut dapat memberikan informasi yang diperlukan guna menjawab rumusan masalah dan penyelesaian masalah penelitian maka data harus diolah dan dianalisis terlebih dahulu sehingga diperoleh suatu kesimpulan dan temuan hasil penelitian. Analisis data dapat dilakukan dengan beberapa teknik sebagai berikut :

1. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains

Dalam teknik analisis lembar observasi yang akan dinilai adalah aspek dari keterampilan proses sains berupa metode *check-list*. Lembar observasi digunakan untuk mengetahui gambaran keterampilan proses sains pada saat proses pembelajaran berlangsung. Tahapan analisisnya adalah sebagai berikut :

- a. Menjunlahkan indikator dari aspek keterampilan proses sains yang diamati
- b. Menghitung persentase aspek KPS dalam kelompok dengan rumus

$$Persentase = \frac{\text{skor hasil observasi}}{\text{skor total}} \times 100\%$$

Data yang telah didapat dari hasil analisis data berupa lembar observasi kemudian dikonversikan dalam kategori nilai persentase. Berikut tabel kategori keterampilan proses sains.

Tabel 10
Kategori Keterampilan Proses Sains

Persentase	Kategori
81-100	Sangat baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang
0-20	Sangat kurang

2. Tes Keterampilan Proses Sains

Kriteria penskoran adalah suatu pedoman yang digunakan untuk memberikan skor/penilaian terhadap hasil jawaban siswa. Dengan adanya kriteria penskoran maka pemeriksaan hasil jawaban siswa akan lebih mudah, terukur dengan jelas dan tingkat subjektivitas pemeriksa dapat dihindari atau dikurangi.⁹ Memberi skor *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains pada materi vertebrata dapat dilakukan dengan teknik berikut :

$$S = \frac{R}{N} \times 100$$

Keterangan :

S : Nilai yang diharapkan

R : Jumlah skor dari item atau soal yang dijawab benar

N : Jumlah skor maksimum dari test tersebut

Kemudian dianalisis menggunakan rumus *Normalized Gain* (N Gain) sebagai berikut :

⁹ Karunia Eka Lestari dan Mokhammad Ridwan Yudhanegara, *Penelitian Pendidikan Matematika*, (Bandung : Refika Aditama, 2015) Hlm 182

$$\text{N Gain/Indeks Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Pretest}}$$

Data gain digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan siswa antara sebelum dan sesudah pemberian perlakuan (*treatment*). Data ini diperoleh dari selisih antara skor *posttest* dan skor *pretest*. N Gain yang diperoleh pada hasil test keterampilan proses sains siswa (*pretest* dan *posttest*), dapat dilihat pada tabel 11 dibawah ini.¹⁰

Tabel 11
Kategorisasi skor N Gain/Indeks Gain

Nilai indeks N Gain	Kategori
$\geq 0,70$	Tinggi
$0,30 < \text{N Gain} < 0,70$	Sedang
$\leq 0,30$	Rendah

Selanjutnya menentukan kriteria keterampilan proses sains siswa sebagai berikut :

Tabel 12
Analisis Butir Soal Pretest dan Posttest

Nama Siswa	Nilai Pretest						Nilai Posttest					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1												
2												
3												
6												
Jumlah												
Point Maksimal												
Nilai												
Kriteria												

¹⁰ Meltzer, *The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: a possible hidden variable in diagnostic pretest scores*, (Department of Physics and Astronomy: Iowa State University 5001, 2002), Jurnal Am. J. Physic, h. 3.

Keterangan :

- A : Mengelompokkan;
- B : Memprediksi;
- C : Melakukan Komunikasi;
- D : Mengajukan Hipotesis
- E : Merencanakan Percobaan
- F : Menggunakan alat/bahan/sumber

Setelah nilainya diperoleh maka keterampilan proses sains siswa dapat dilihat pada Tabel 13 dibawah ini.¹¹

Tabel 13
Kriteria Keterampilan Proses Sains

Nilai	Kategori
≥ 70	Tinggi
$30 < \text{Nilai} < 70$	Sedang
≤ 30	Rendah

3. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel yang diteliti berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan yang dilakukan adalah uji *Liliefors*.¹² Dengan langkah sebagai berikut :

Hipotesis :

- H_0 : Data sampel berasal dari populasi berdistribusi normal
- H_1 : Data sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

1) Urutkan data sampel dari kecil ke besar

2) Tentukan nilai Z_i dari tiap-tiap data, dengan rumus $Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{s}$

¹¹ *Ibid.* Hlm 3.

¹² Nana Sudjana, *Metode Statistik*, (Bandung : Tarsito, 2001) Hlm 446

Keterangan :

S : Simpangan baku data tunggal

X_i : Data tunggal

\bar{x} : Rata-rata data tunggal

3) Tentukan besar peluang untuk masing-masing nilai Z_i berdasarkan tabel

Z_i sebut dengan $f(Z_i)$

4) Hitung frekuensi komulatif dari masing-masing nilai Z_i sebut dengan

$S(Z_i)$

5) Tentukan nilai L_0 dengan rumus $f(Z_i) - S(Z_i)$ kemudian tentukan nilai mutlaknya. Ambil yang paling besar dan bandingkan dengan L_t dari tabel *liliefors*.

6) Adapun kriteria pengujian adalah sebagai berikut :

Tolak H_0 jika $L_0 > L_t$, Terima H_0 jika $L_0 \leq L_t$

4. Uji Homogenitas

Setelah uji normalitas, dilakukan juga uji homogenitas. Uji ini untuk mengetahui kesamaan antara dua keadaan atau populasi. Uji homogenitas yang digunakan adalah uji homogenitas dua varians atau uji *fisher*.¹³ Yaitu :

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Keterangan :

F : Homogenitas

S_1^2 : Varians terbesar

S_2^2 : Varians terkecil

¹³ *Ibid*, hlm. 249

Adapun kriteria uji homogenitas ini adalah :

H_0 diterima jika $F_h \leq F_t$

H_0 : data memiliki varians homogen

H_0 diterima jika $F_h > F_t$

H_0 : data tidak memiliki varians homogen

5. Uji Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk mengetahui signifikansi perbedaan keterampilan proses sains siswa sebelum dan sesudah praktikum virtual pada konsep vertebrata. Teknik analisis statistik yang dapat digunakan yaitu dengan uji statistika parametrik sehingga mempunyai asumsi yang harus dipenuhi yaitu normalitas dan homogenitas. Pengolahan dan analisis data data statistik terhadap dua sampel independen digunakan untuk menguji hipotesis mengenai dua rata-rata atau dua proporsi dari dua sampel independen pada suatu populasi. Uji statistik yang digunakan yaitu *paired sample t test* dengan persamaan sebagai berikut :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n_1 \cdot n_2} - 2r \left(\frac{S_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{S_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$$

Keterangan :

t : Nilai t hitung

\bar{X}_1 : Nilai Rata – Rata Kelompok Kesatu

\bar{X}_2 : Nilai Rata – Rata Kelompok Kedua

S_1^2 : Varians Kelompok Kesatu

S_2^2 : Varians Kelompok Kedua

n_1 : Banyak Subjek Kelompok Kesatu

n_2 : Banyak Subjek Kelompok Kedua¹⁴

¹⁴ Novalia dan Muhammad Syazali, *Olah Data Penelitian Pendidikan*, (Bandar Lampung: Aura Publishing, 2014) Hlm 65

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Data hasil penelitian dengan menerapkan Praktikum Virtual pada konsep Vertebrata di SMA Negeri 1 Kalirejo tahun ajaran 2016/2017. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh keterampilan proses sains siswa dengan menggunakan Praktikum Virtual. Data-data yang dideskripsikan merupakan data hasil lembar observasi keterampilan proses sains dan tes hasil belajar berupa soal uraian. Hasil analisis penelitian tersebut akan diuraikan sebagai berikut :

1. Data Keterampilan Proses Sains

a. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains

Observasi dilakukan terhadap 32 siswa yang dibagi menjadi 8 kelompok dan dilaksanakan sebanyak dua kali pertemuan. Pada pertemuan pertama mengenai praktikum morfologi dan anatomi amphibi sedangkan pertemuan kedua mengenai praktikum morfologi dan anatomi aves. Aspek keterampilan proses sains yang diukur pada observasi ini meliputi mengelompokkan/mengklasifikasikan, memprediksi, melakukan komunikasi, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan dan menggunakan alat/bahan/sumber.

Penilaian yang digunakan dalam penelitian ini, siswa menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) sedangkan lembar observasi digunakan untuk memantau keterampilan proses sains melalui kegiatan praktikum virtual. Skala yang digunakan adalah 1-3 kemudian dikonversikan dalam kategori persentase. Selanjutnya hasil observasi I, II, dan III direkapitulasi untuk melihat nilai rata-rata dan persentase keseluruhan dari ketiga kelas observasi yang akan ditampilkan pada tabel 14 berikut :

Tabel 14
Rekapitulasi Data Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains

Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa	Rata-rata			Xbar	Persentase (%)			Xbar	Kategori
	I	II	III		I	II	III		
Mengelompokkan	2.44	2.56	2.69	2.56	81.25%	85.42%	89.58%	85.42%	Sangat Baik
Memprediksi	2.06	2.31	2.56	2.31	68.75%	77.08%	85.42%	77.08%	Baik
Melakukan Komunikasi	2	2.56	2.25	2.27	66.67%	85.42%	75.00%	75.70%	Baik
Mengajukan Hipotesis	2.06	2.31	2.31	2.23	68.75%	77.08%	77.08%	74.30%	Baik
Merencanakan Percobaan	2.38	2.25	2.38	2.34	79.17%	75.00%	79.17%	77.78%	Baik
Menggunakan alat/bahan/sumber	2.19	2.43	2.44	2.35	72.92%	81.25%	81.25%	78.47%	Baik
Rata-rata	2.34				78.13%				Baik

Berdasarkan tabel 14, aspek pertama yaitu mengelompokkan. Ketiga kelas eksperimen memiliki nilai yang tidak jauh berbeda sehingga diperoleh nilai rata-rata keterampilan proses sains sebesar 2,56 dengan presentase sebesar 85,42% termasuk kedalam kategori sangat baik. Pada aspek ini siswa diharuskan melakukan pengamatan dari awal hingga akhir dan mampu mencatat secara sistematis hasil dari pengamatan yang telah dilakukan. Aspek kedua yaitu memprediksi memperoleh nilai rata-rata sebesar 2,31 dengan nilai persentase 77,08% dan termasuk kedalam kategori baik.

Selanjutnya aspek melakukan komunikasi mencapai nilai rata-rata yang tidak jauh berbeda dari aspek memprediksi yaitu 2,27 dengan persentase sebesar 75,70% dengan kategori baik, namun pada aspek melakukan komunikasi memiliki nilai sedikit jauh berbeda antara kelas eksperimen I, II maupun III. Kelas X MIA 2 memiliki nilai lebih besar dibandingkan dua kelas lainnya. Aspek mengajukan hipotesis memperoleh nilai rata-rata sebesar 2,23 dengan persentase 75,70% termasuk kedalam kategori baik. Aspek kelima yaitu merencanakan percobaan memperoleh nilai rata-rata sama yaitu 2,34 sehingga persentase yang diperoleh sebesar 74,30% dengan kategori sangat baik. Aspek terakhir yaitu menggunakan alat/bahan/sumber memperoleh nilai rata-rata sebesar 2,35 dengan persentase sebesar 78,47%.

Keseluruhan aspek keterampilan proses sains diperoleh nilai rata-rata sebesar 2,34 sehingga diperoleh persentase sebesar 78,13% atau dikategorikan aspek keterampilan proses sains pada praktikum virtual konsep vertebrata baik.

b. Hasil Tes Uraian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang melibatkan aspek kognitif, intelektual, manual, dan sosial.¹ Keterampilan proses sains terdiri atas sejumlah keterampilan yang satu sama lain saling berkaitan. Namun terdapat penekanan khusus dalam masing-masing jenis keterampilan proses sains. Nilai keterampilan proses sains siswa diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* dari ketiga kelas. Kelas X MIA 1 sebagai kelas penelitian, kelas X MIA 2 dan X MIA 3 sebagai

¹ Nuryani Y Rustaman, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, (Bandung: UPI, 2003) Hal : 93

kelas replikasi yang berfungsi untuk memperkuat hasil penelitian. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas. Berdasarkan hasil perhitungan uji normalitas nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen I, II, dan III diperoleh hasil masing-masing kelas berdistribusi normal (Tabel 15).

Tabel 15.
Hasil Uji Normalitas Data Keterampilan Proses Sains Siswa

Data Keterampilan Proses Sains Siswa	Kelas X MIA 1		Kelas X MIA 2		Kelas X MIA 3	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Xbar ± Sd	50.5213 ± 13.7083	64.5841 ± 10.44	42.015 ± 14.5934	67.189 ± 11.752	42.7075 ± 14.5597	68.925 ± 11.363
Uji Normalitas	L_{hitung} 0.14567 < L_{tabel} 0.1559	L_{hitung} 0.15006 < L_{tabel} 0.1559	L_{hitung} 0.1478 < L_{tabel} 0.1559	L_{hitung} 0.1426 < L_{tabel} 0.1559	L_{hitung} 0.14649 < L_{tabel} 0.1559	L_{hitung} 0.1412 < L_{tabel} 0.1559
Kesimpulan	Data berdistribusi normal					

Keterangan : Xbar = Rata-rata Sd = Standar deviasi

Berdasarkan tabel 15, hasil analisis nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains siswa secara keseluruhan yang terdiri dari tiga kelas yaitu kelas X MIA 1, X MIA 2, dan X MIA 3 berdistribusi normal. Hal tersebut terlihat dari nilai L_{hitung} pada perhitungan uji normalitas untuk setiap kelas kurang dari L_{tabel} ($L_{hitung} < L_{tabel}$) yang berarti masing-masing sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah dua sampel memiliki varians yang sama atau tidak. Berikut tabel data uji homogenitas *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains siswa.

Tabel 16.
Hasil Uji Homogenitas *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Proses Sains Siswa

Data Keterampilan Proses Sains Siswa	Kelas X MIA 1		Kelas X MIA 2		Kelas X MIA 3	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Xbar ± Sd	50.5213	64.5841	42.015	67.189	42.7075	68.925
	±	±	±	±	±	±
	13.4924	10.2756	14.364	11.567	14.330	11.184
Uji Homogenitas	F _{hitung} 0.5800		F _{hitung} 0.6484		F _{hitung} 0.6091	
	<		<		<	
	F _{tabel} 1.8543		F _{tabel} 1.8543		F _{tabel} 1.8543	
Kesimpulan	Data memiliki varian homogeny					

Keterangan : Xbar = Rata-rata Sd = Standar deviasi

Berdasarkan hasil uji homogenitas *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains pada tabel 16, diketahui bahwa nilai F_{hitung} dari ketiga kelas eksperimen kurang dari F_{tabel} (F_{hitung} < F_{tabel}). Pada kelas X MIA 1 memiliki nilai F_{hitung} jauh lebih rendah dari F_{tabel} yaitu 0.5800 < 1.8543 dibandingkan dua kelas eksperimen lainnya. Berbeda dengan kelas X MIA 1, kelas X MIA 2 memiliki nilai F_{hitung} paling besar dibandingkan dua kelas eksperimen lainnya yaitu 0.6484. Sedangkan untuk kelas X MIA 3 memiliki nilai F_{hitung} sebesar 0.6091. Hal tersebut berarti uji homogenitas dari keseluruhan kelas terhadap nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains memiliki varian yang homogen. Jadi, homogenitas dari keseluruhan kelas terhadap nilai *pretest* dan *posttest* diperoleh F_{hitung} < F_{tabel}, artinya H₀ diterima dan semua data memiliki varian yang sama.

Selanjutnya dilakukan uji selisih antara *posttest* dan *pretest* menggunakan uji Gain. Uji Gain dilakukan untuk melihat peningkatan keterampilan proses sains siswa

sebelum dan setelah diterapkannya pembelajaran dengan menggunakan praktikum virtual. Hasil perhitungan lebih rinci dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 17.
Rekapitulasi Nilai Keterampilan Proses Sains Siswa

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Gain</i>	<i>N Gain</i>	Kriteria
X MIA 1	50.52	64.58	14.06	0.28	Rendah
X MIA 2	42.01	67.19	25.18	0.43	Sedang
X MIA 3	42.71	68.92	26.21	0.46	Sedang

Berdasarkan hasil analisis uji Gain pada tabel 17 diperoleh hasil siswa yang memperoleh nilai *Gain* tertinggi terjadi pada kelas X MIA 3 sebesar 26,21 dan *N-Gain* 0,46. Tidak jauh berbeda dengan kelas X MIA 2 yang memperoleh nilai *Gain* sebesar 25,18 dengan *N-Gain* sebesar 0,43. Kedua kelas tersebut memiliki peningkatan dengan kategori sedang. Berbeda dengan kelas X MIA 1 yang mengalami peningkatan dengan kategori rendah. Hal tersebut terlihat dari hasil uji *Gain* dengan nilai 14,06 dan *N-Gain* 0,28. Semakin tinggi nilai *Gain*, maka semakin baik pula pemahaman terhadap materi yang diajarkan melalui praktikum virtual. Data selanjutnya diuji hipotesis dengan menggunakan *paired sample t-test*. Hasil uji hipotesis seluruh kelas X MIA ditampilkan pada tabel 18.

Tabel 18.
Hasil Uji Hipotesis Keterampilan Proses Sains Siswa

Kelas	N	T_{tabel}	T_{hitung}
X MIA 1	32	1.694	4.5072
X MIA 2	32	1.694	7.5387
X MIA 3	32	1.694	7.8616

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 18 diketahui bahwa seluruh kelas X MIA memperoleh nilai $T_{hitung} > T_{tabel}$ yaitu $4.5072 > 1.694$ (X MIA 1), $7.5387 > 1.694$ (X MIA 2) dan $7.8616 > 1.694$ (X MIA 3) sehingga dalam perhitungan H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh praktikum virtual terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi vertebrata kelas X MIA 1, X MIA 2, dan X MIA 3 di SMA Negeri 1 Kalirejo. Setelah data ditabulasi, peningkatan keterampilan proses sains siswa kelas X MIA pada tiap indikator dapat dilihat pada tabel 19.

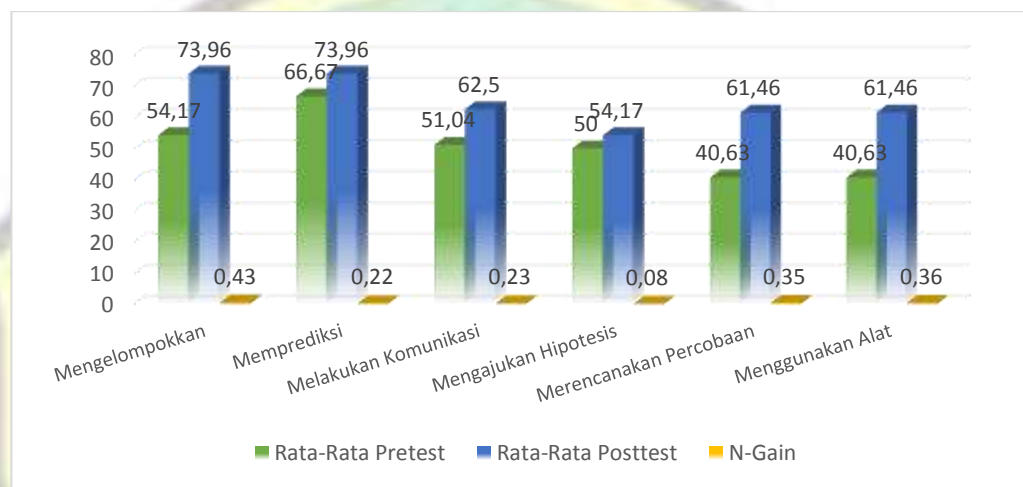
Tabel 19.
Rekapitulasi Nilai Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Tiap Indikator

Indikator Keterampilan Proses Sains Siswa	Kelas X MIA 1			Kelas X MIA 2			Kelas X MIA 3		
	Pretest	Posttest	N Gain	Pretest	Posttest	N Gain	Pretest	Posttest	N Gain
<i>Mengelompokkan</i>	54.17	73.96	0.43	58.33	82.29	0.58	58.33	85.42	0.65
<i>Memprediksi</i>	66.67	73.96	0.22	55.21	72.92	0.40	51.04	75.00	0.49
<i>Melakukan Komunikasi</i>	51.04	62.50	0.23	41.67	72.92	0.54	46.88	63.54	0.31
<i>Mengajukan Hipotesis</i>	50.00	54.17	0.08	25.00	53.13	0.38	41.67	63.54	0.38
<i>Merencanakan Percobaan</i>	40.63	61.46	0.35	35.42	60.42	0.39	25.00	62.50	0.50
<i>Menggunakan alat/bahan/sumber</i>	40.63	61.46	0.35	36.46	61.46	0.39	34.38	63.54	0.44

Berdasarkan tabel 19 menunjukkan bahwa nilai rata-rata *posttest* pada tiap indikator keterampilan proses sains dari seluruh kelas X MIA yang terdiri dari tiga kelas mempunyai nilai rata-rata lebih tinggi secara konsisten daripada nilai rata-rata *pretest*. Indikator keterampilan proses sains yang diukur terdiri dari enam indikator

yaitu mengelompokkan, memprediksi, melakukan komunikasi, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, dan menggunakan alat/bahan/sumber. Dari semua indikator tersebut mengalami peningkatan yang signifikan. Untuk dapat melihat peningkatan keterampilan proses sains tiap kelas dapat dilihat pada gambar berikut :

Gambar 3.
Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X MIA 1

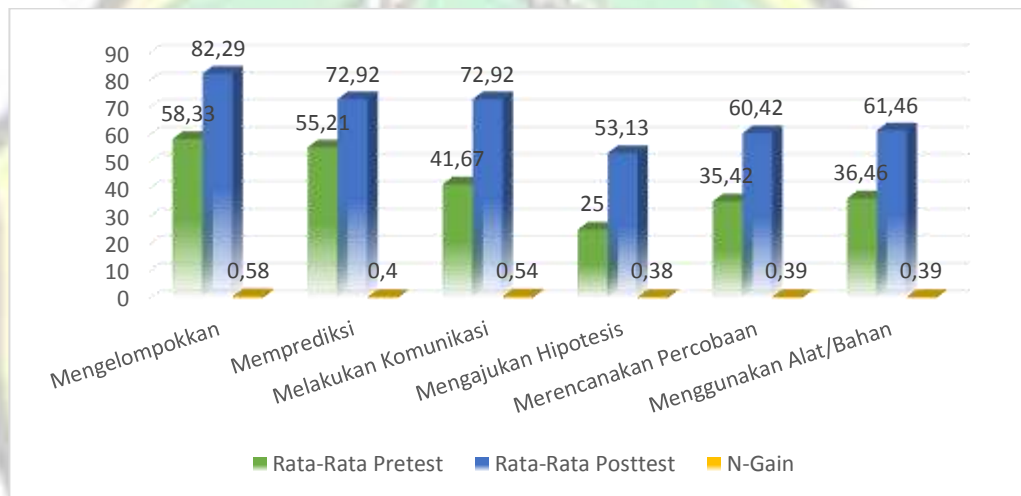


Berdasarkan gambar 3, nilai rata-rata *posttest* pada tiap indikator keterampilan proses sains di kelas X MIA 1 konsisten lebih tinggi daripada nilai rata-rata *pretest*. Nilai N Gain mengalami peningkatan pada setiap indikator dengan kategori yang bervariasi. Peningkatan tertinggi terdapat pada indikator mengelompokkan dengan kategori sedang ($N\text{-Gain} = 0,43$), kemudian peningkatan terendah terdapat pada indikator memprediksi dengan kategori rendah ($N\text{-Gain} = 0,22$). Dari seluruh indikator keterampilan proses sains yang berjumlah enam indikator terdapat tiga kategori sedang dan tiga kategori rendah. Indikator memprediksi, melakukan komunikasi, dan mengajukan hipotesis mengalami peningkatan dengan kategori rendah, sedangkan

indikator mengelompokkan, merencanakan percobaan dan menggunakan alat/bahan/sumber mengalami peningkatan dengan kategori sedang.

Penelitian ini menggunakan kelas X MIA 2 dan kelas X MIA 3 sebagai kelas replikasi untuk memperkuat hasil penelitian. Untuk melihat peningkatan yang terjadi pada kedua kelas tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :

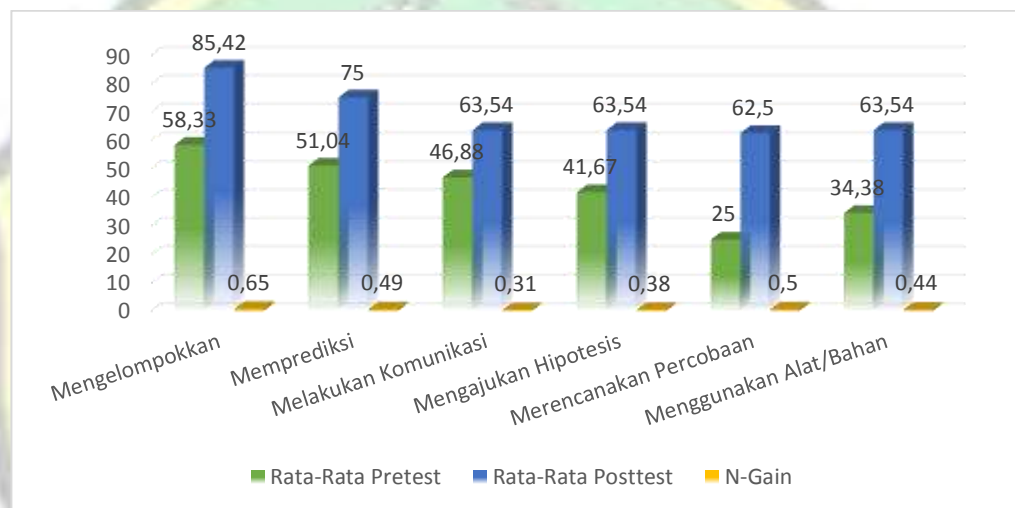
Gambar 4.
Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X MIA 2



Berdasarkan gambar 4, seperti halnya dengan nilai keterampilan proses sains siswa kelas X MIA 1, nilai rata-rata posttest keterampilan proses sains kelas X MIA 2 menunjukkan peningkatan pada tiap indikator dengan nilai *N-Gain* yang tidak memiliki jarak signifikan antara indikator satu dengan indikator lainnya. Secara umum peningkatan keterampilan proses sains dengan menggunakan praktikum virtual pada konsep vertebrata memiliki kategori sedang. Seperti halnya kelas X MIA 1, pada kelas X MIA 2 peningkatan nilai *N-Gain* tertinggi terdapat pada indikator mengelompokkan

(0,58). Sedangkan peningkatan terendah terdapat pada indikator mengajukan hipotesis (0,38). Untuk memperkuat hasil penelitian, selain menggunakan kelas X MIA 2 sebagai kelas replikasi juga menggunakan kelas X MIA 3. Untuk melihat peningkatan keterampilan proses sains siswa yang dicapai kelas X MIA 3 dapat dilihat pada gambar berikut :

Gambar 5.
Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X MIA 3



Berdasarkan gambar 5, kelas X MIA 3 mengalami peningkatan nilai N Gain cukup tinggi dibandingkan dua kelas sebelumnya. Sama halnya dengan kelas X MIA 1 dan X MIA 2, peningkatan tertinggi terjadi pada indikator mengelompokkan dengan nilai ($N\text{-Gain} = 0,65$) dan peningkatan terendah terjadi pada indikator melakukan komunikasi ($N\text{-Gain} = 0,31$). Seluruh indikator termasuk kedalam kategori sedang dengan nilai peningkatan antara indikator satu dengan lainnya cukup bervariasi.

B. Pembahasan

Ilmu Biologi erat kaitannya dengan kegiatan praktikum. Dalam menerapkan pembelajaran biologi tidak hanya mengutamakan produk tetapi diperlukan juga suatu proses yang akan membangun pengetahuan siswa lebih mendalam. Dalam hal ini, siswa perlu terlibat dalam kegiatan praktikum. Namun, praktikum yang dilaksanakan kerap kali mendapatkan hambatan berupa kurangnya alat dan bahan habis pakai serta pelaksanaan praktikum yang kurang efektif, kurangnya motivasi belajar siswa karena pembelajaran yang diterima cenderung monoton. Adanya kemajuan teknologi informasi dan laboratorium mampu menjadi jawaban dari hambatan-hambatan tersebut. Praktikum virtual merupakan produk hasil kemajuan teknologi dan komunikasi berupa serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer, dioperasikan dengan menggunakan komputer dan mampu mensimulasikan kegiatan praktikum serta siswa seakan-akan melaksanakan kegiatan praktikum tersebut di dalam laboratorium yang sesungguhnya. Praktikum virtual dapat dijadikan alternatif pembelajaran ketika praktikum secara riil tidak dapat terlaksana dikarenakan hambatan-hambatan yang ada. Berawal dari beberapa permasalahan tersebut, penulis menerapkan kegiatan praktikum virtual untuk melihat pengaruhnya terhadap keterampilan proses sains siswa.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil analisis data penelitian yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kalirejo sebagai populasi dan sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah kelas X MIA 1, X MIA 2, dan X MIA 3 dengan jumlah

masing-masing tiap kelas 32 siswa. Berikut uraian pembahasan terkait penelitian tentang praktikum virtual terhadap keterampilan proses sains pada materi vertebrata.

Pada penelitian ini, diketahui *praktikum virtual secara signifikan ($\alpha > 0,05$) meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada konsep vertebrata (X MIA 1 kategori rendah $N\text{-Gain} = 0,28$; X MIA 2 kategori sedang $N\text{-Gain} = 0,43$; dan X MIA 3 kategori sedang $N\text{-Gain} = 0,46$). Dapat disimpulkan bahwa praktikum virtual pada konsep vertebrata secara konsisten mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas X MIA pada rangkaian waktu yang berbeda. Peningkatan tersebut terjadi karena praktikum virtual mampu menjadikan siswa lebih memantapkan konsep yang didapatkan dari lingkungan nyata untuk lebih diaplikasikan dengan mudah tanpa menghilangkan keterampilan proses ilmiah siswa. Selain itu, praktikum virtual difasilitasi dan dirancang sesuai dengan kebutuhan belajar siswa berupa animasi komputer yang secara efektif mampu meningkatkan motivasi belajar siswa dan keikutsertaan siswa dalam semua kegiatan praktikum.*

Kegiatan pembelajaran praktikum virtual dilakukan dengan cara siswa dihadapkan pada dua kegiatan praktikum yaitu mengamati morfologi dan anatomi tubuh katak dan tubuh burung. Kedua hewan tersebut termasuk kedalam kelas vertebrata. Siswa dibimbing melakukan pengamatan sesuai dengan prosedur yang disediakan di dalam LKS. Siswa mengamati fenomena yang diberikan oleh guru, selanjutnya siswa mengajukan hipotesis berdasarkan hasil pengamatan yang sudah diajukan, merencanakan percobaan sesuai dengan tujuan praktikum dan melakukan percobaan berdasarkan pengamatan yang tersedia dalam praktikum virtual. Setelah

siswa melakukan percobaan, maka data yang diperoleh dianalisis guna menemukan konsep yang akan dijadikan dasar kesimpulan dari kegiatan pembelajaran praktikum virtual tersebut. Untuk mengembangkan dan meningkatkan keterampilan proses sains siswa, maka dilakukanlah bimbingan dalam menjawab LKS yang telah dibagikan berdasarkan kelompok kecil dan pertanyaan LKS disusun berdasarkan indikator keterampilan proses sains. Hal ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa :

“Praktikum yang berbasis laboratorium virtual mampu mengkonkretkan konsep yang abstrak menjadi lebih mudah untuk dipahami. Laboratorium virtual potensial untuk memberikan peningkatan secara signifikan dan pengalaman belajar yang lebih efektif”.²

Melalui praktikum virtual, siswa diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan berupa produk atau konsep, metode ilmiah berupa keterampilan proses, dan sikap ilmiah berupa karakter. Keterampilan proses dapat diwujudkan dengan pengamatan secara langsung yang melibatkan kegiatan siswa berupa mengelompokkan atau mengklasifikasikan sehingga siswa mampu memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya dan mendapatkan golongan atau kelompok sejenis dari objek peristiwa tersebut. Memprediksi pengamatan yang telah dilakukan dengan memperhitungkan penentuan secara tepat perilaku terhadap lingkungan. Siswa mampu mengkomunikasikan proses dan hasil pengamatan kepada kelompoknya dan masing-masing siswa mampu mengajukan hipotesis yang akan menghasilkan rumusan dalam bentuk pernyataan. Selain itu dapat merencanakan percobaan dan menggunakan

² Nisa Rasyida, Fransisca Sudargo Tapilouw, dan Didik Priyandoko, *Efektivitas Pengembangan Praktikum Virtual Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa Pada Konsep Metagenesis Tumbuhan Lumut dan Paku*, (Jawa Barat : Universitas Pendidikan Indonesia, 2015)

alat/bahan/sumber sehingga siswa mampu membandingkan benda atau fenomena secara kuantitatif. Desain praktikum virtual mampu mengenalkan siswa dengan metode ilmiah dalam prosedur belajar sains dari laboratorium nyata ke laboratorium virtual sehingga dalam praktikum virtual harus mempunyai *goal oriented* yaitu siswa diberi pengetahuan dan pengalaman dalam mengoperasikan praktikum virtual yang akan meningkatkan keterampilan siswa untuk bereksperimen seperti saat melakukan percobaan di dalam laboratorium nyata. *Learning by doing* merupakan unsur penting agar siswa mampu melakukan percobaan mandiri seperti menampilkan prosedur eksperimen sehingga praktikum virtual menjadi lebih bermakna, mendekatkan pada pengalaman nyata dan mengilustrasikan konsep, prinsip, prosedur penting dalam keterampilan proses sains.³ Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan praktikum yang dilakukan secara virtual mampu mengembangkan keterampilan proses sains siswa.

1. Pembahasan Hasil Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang melibatkan beberapa ranah seperti kognitif, psikomotorik, manual, dan sosial. Keterampilan proses sains terdiri dari beberapa indikator yaitu mengamati, mengelompokkan, memprediksi, melakukan komunikasi, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat/bahan/sumber, menerapkan konsep, dan melaksanakan

³ Felintina Yuniarti, *Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Materi Pembiakan Virus*, (Semarang : FMIPA UNS, 2011).

percobaan⁴. Untuk mengetahui aktivitas siswa dalam ranah psikomotorik dari penerapan praktikum virtual yang berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa maka dilakukanlah pengamatan berupa lembar observasi aktivitas siswa, hasil observasi kemudian dianalisis secara deskriptif.

Mengelompokkan merupakan keterampilan proses untuk memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga akan didapatkan golongan yang sejenis dari objek yang dimaksud.⁵ Keterampilan proses sains pada aspek mengelompokkan ini siswa mengamati objek dari awal sampai selesai pengamatan, siswa memberi tanda terhadap objek penelitian yang telah diamati dan mencatat hasil penelitian, dan siswa mencatat hasil penelitian praktikum virtual. Siswa mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki objek penelitian. Pada aspek ini memiliki nilai persentase tertinggi dibandingkan aspek keterampilan proses sains yang lain. Hal ini karena mengelompokkan merupakan hal yang mampu diselesaikan siswa dengan mudah karena dalam pengamatan objek menggunakan praktikum virtual ini menggunakan tampilan yang menarik, kegiatan pemberian tanda setiap organ tubuh vertebrata pada objek pengamatan di desain supaya siswa merasa penasaran dengan kegiatan pengamatan selanjutnya, sehingga motivasi belajar siswa akan meningkat. Hal ini sejalan dengan pendapat yang menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi yang disesuaikan dengan kebutuhan akan meningkatkan motivasi siswa dan

⁴ Muhammad Tawil dan Liliarsari, *Keterampilan-keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. (Makassar : Penerbit UNM, 2014), Hlm 37

⁵Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*. (Jakarta : Rineka Cipta, 2015) Hlm 143

mengembangkan sikap positif siswa, sehingga prestasi akademik siswa akan meningkat. Praktikum virtual berperan penting dalam pengembangan prestasi akademik siswa karena memberikan kesadaran terkait konsep-konsep ilmiah.⁶

Aspek selanjutnya yang diamati yaitu memprediksi dengan mengamati aktivitas siswa berupa mengurutkan apa yang terjadi pada objek penelitian berdasarkan konsep yang telah dipelajari, siswa mengemukakan pola-pola objek berdasarkan pengamatan praktikum virtual sesuai dengan konsep. Pada aspek ini masih termasuk kedalam kategori baik dengan perolehan persentase lumayan tinggi. Hal ini dikarenakan sebelum siswa melaksanakan praktikum, siswa diberikan waktu untuk membaca materi pembelajaran yang telah tersedia dalam program praktikum virtual. Materi yang disajikan disertai dengan berbagai gambar sehingga siswa akan dengan mudah mengingat apa saja yang telah dibaca sebelumnya meskipun hanya diberikan waktu yang terbatas.

Melakukan komunikasi merupakan keterampilan menggambarkan data empiris dengan grafik, tabel, atau diagram, menjelaskan hasil percobaan, dan menyampaikan laporan secara sistematis.⁷ Keterampilan melakukan komunikasi pada aspek ini meliputi membaca grafik berdasarkan hasil percobaan dan menjelaskan hasil percobaan secara sistematis sesuai dengan konsep. Perolehan persentase pada aspek ini termasuk kedalam kategori baik, hal ini dikarenakan pada aspek melakukan

⁶Huda Muhammad Babateen., *The role of Virtual Laboratories in Science Education*. vol.12, (Singapore: IACSIT Press, 2011, 5th International Conference on Distance Learning and Education, IPCSIT)

⁷Nuryani Rustaman, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, (Bandung : UPI, 2003) Hlm 95

komunikasi siswa dapat menyampaikan gagasan mereka sesuai dengan apa yang ada dalam pikirannya berdasarkan grafik pada hasil percobaan.

Aspek selanjutnya yaitu mengajukan hipotesis. Hipotesis adalah suatu perkiraan yang beralasan untuk menerangkan suatu kejadian atau pengamatan tertentu.⁸ Indikator yang diukur dalam aspek mengajukan hipotesis meliputi melakukan cara pemecahan masalah pada fenomena yang terjadi dan mengajukan hipotesis yang berkaitan dengan fenomena yang terjadi dengan penjelasan yang tepat. Berdasarkan tabel 17 menunjukkan bahwa aspek mengajukan hipotesis memperoleh persentase paling rendah diantara aspek yang lain. Hal ini dikarenakan dalam pemecahan masalah, siswa cenderung mengungkapkan solusi-solusi yang masih dalam satu lingkup dan solusi yang ditawarkan kurang disertakan dengan penjealasan yang tepat.

Aspek selanjutnya yaitu merencanakan percobaan. Sebelum siswa melakukan percobaan, siswa melakukan perencanaan percobaan seperti menentukan alat dan bahan yang akan digunakan sesuai dengan praktikum virtual dan menentukan langkah kerja berdasarkan praktikum virtual. Siswa masih kurang faham dengan alat dan bahan yang akan digunakan, hal tersebut dikarenakan siswa masih awam dengan peralatan laboratorium sehingga harus diperkenalkan terlebih dahulu untuk memudahkan siswa melaksanakan percobaan. Untuk percobaan selanjutnya, siswa telah memahami alat

⁸ Conny Semiawan, *Pendekatan Proses Sains*, (Jakarta : PT Gramedia Widiasmara, 1992) Hlm

dan bahan yang akan digunakan sehingga siswa lebih menguasai praktikum pembedahan tanpa harus mendapatkan bimbingan berulang ulang.

Aspek terakhir yang diamati yaitu menggunakan alat/bahan/sumber. Keterampilan menggunakan alat/bahan/sumber merupakan keterampilan penting dalam pelaksanaan percobaan. Keterampilan ini akan memudahkan siswa melaksanakan setiap percobaan yang dilakukan tanpa takut akan melaksanakan kesalahan dalam penggunaan alat maupun bahan. Meskipun dalam pelaksanaan praktikum virtual tidak menggunakan alat maupun bahan yang sesungguhnya, namun pemahaman terkait kegunaan dan alasan penggunaan alat dan bahan tersebut sangatlah penting guna memperlancar mempelajari fenomena ilmiah yang terjadi. Hal ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa :

"Pendidikan harus mementingkan pengintegrasian teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran sains, untuk memfasilitasi siswa dalam mempelajari fenomena ilmiah yang tidak bisa dipelajari secara eksperimental karena berbahaya, biaya tinggi atau kurangnya waktu untuk menyelesaikan eksperimen."⁹

Pada aspek ini persentase yang didapatkan sebesar 78,47% sehingga termasuk kedalam kategori baik. Selain melibatkan keterampilan psikomotorik, keterampilan proses sains juga melibatkan keterampilan kognitif yang dapat diukur menggunakan tes keterampilan proses sains.

⁹Shaie dan Dillon dalam. Babateen, Huda Muhammad. *The role of Virtual Laboratories in Science Education*. vol.12. Singapore: IACSIT Press, 2011, 5th International Conference on Distance Learning and Education, IPCSIT.

2. Pembahasan Hasil Tes Keterampilan Proses Sains

Berdasarkan analisis keterampilan proses sains siswa pada tiap indikator, indikator mengelompokkan mengalami peningkatan yang sangat signifikan dibandingkan dengan indikator lainnya. Distribusi data indikator mengelompokkan adalah kelas X MIA 1 dengan kategori sedang (N Gain 0,4), kelas X MIA 2 dengan kategori sedang (N Gain : 0,58), dan kelas X MIA 3 dengan kategori sedang (N Gain : 0,65). Sub indikator yang digunakan adalah mencari perbedaan dan persamaan sistem sirkulasi pada burung.

Pada indikator memprediksi yang diukur adalah menggunakan pola-pola atau keteraturan hasil pengamatan, serta mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum terjadi. Pada indikator memprediksi siswa dibimbing untuk mengamati pola-pola pada fase metamorfosis katak. Siswa dihadapkan dengan fase metamorfosis yang belum tersusun sesuai dengan fase yang sebenarnya sehingga siswa akan mencoba untuk menyusun fase metamorfosis tersebut dengan benar sesuai materi yang terdapat di dalam praktikum virtual. Pada indikator memprediksi mengalami peningkatan yang bervariasi

Indikator melakukan komunikasi memiliki peningkatan tidak jauh berbeda dari indikator memprediksi sebelumnya. Sub indikator yang diukur adalah menjelaskan hasil percobaan/penyelidikan, membaca grafik/tabel/diagram dan mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau peristiwa. Dalam pelaksanaan praktikum kegiatan siswa yang dihadapkan pada suatu masalah penting dilakukan, karena dengan berdiskusi

suatu masalah akan merangsang siswa berfikir kreatif dalam penyelesaian masalah tersebut.

Pada indikator mengajukan hipotesis terdapat dua sub indikator namun yang diukur hanya sub indikator menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah. Indikator mengajukan hipotesis mengalami peningkatan paling rendah dibandingkan dengan peningkatan keseluruhan indikator di tiap-tiap kelas. Peningkatan yang terjadi hanya bernilai N Gain 0,08 dengan kategori rendah untuk kelas X MIA 1, namun pada kelas X MIA 2 dan X MIA 3 peningkatan tidak sedemikian rendah dan memiliki nilai N Gain yang sama yaitu 0,38. Meskipun indikator mengajukan hipotesis mengalami peningkatan dengan kategori rendah, namun jika siswa diberikan latihan secara rutin untuk mengajukan hipotesisnya maka tidak menutup kemungkinan peningkatan akan terjadi secara signifikan. Melalui praktikum virtual, siswa dihadapkan langsung pada suatu masalah dan diharuskan untuk memecahkannya dengan menggunakan hipotesis-hipotesis yang ada. Hal ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa :

*“Virtual laboratories are instructional approaches that involve technology mediated instruction whereby the aim is to facilitate learning on the utilization, function, or purpose of scientific techniques or experimental procedures. The implementation of virtual labs in science courses can enhance understanding of lecture material, teach critical-thinking skills, and improve problem-solving”.*¹⁰

¹⁰Lawrence O. Flowers, *Investigating the Effectiveness of Virtual Laboratories in an Undergraduate Biology Course*, (USA : Fayetteville State University) The Journal of Human Resource and Adult Learning Vol. 7, Num. 2, December 2011

Berdasarkan kutipan diatas, bahwa praktikum virtual dengan menggunakan pendekatan instruksional yang melibatkan instruksi teknologi-dimediasi yang bertujuan untuk memfasilitasi pembelajaran pada pemanfaatan, fungsi, atau tujuan teknik ilmiah maupun prosedur percobaan, dalam hal ini mampu meningkatkan pemahaman materi siswa, mengajarkan keterampilan berpikir kritis, dan meningkatkan kemampuan memecahkan masalah.

Indikator selanjutnya yaitu merencanakan percobaan dengan sub indikator menentukan apa yang harus dilaksanakan berupa langkah kerja. Siswa dibimbing untuk membuat langkah kerja pengamatan morfologi dan anatomi burung yang sesuai dengan praktikum virtual berdasarkan alat dan bahan yang terdapat di LKS. Namun, masih dijumpai beberapa siswa yang belum memahami korelasi antara pertanyaan dengan gambar yang telah disediakan. Langkah percobaan sebagian besar siswa telah sesuai dengan praktikum virtual hanya saja siswa terkecoh dengan beberapa alat dan bahan yang tidak digunakan pada saat praktikum morfologi dan anatomi burung tetapi tertera didalam LKS. Dengan merencanakan percobaan morfologi dan anatomi burung, siswa dapat melaksanakan praktikum pembelajaran sains. Hal ini penting dilakukan untuk menunjang pengetahuan ilmiah dan pengalaman belajar siswa. sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa :

*“...the principal aims of practical work are to enhance students’: understanding of science concepts; interest and motivation; scientific practical skills and problem-solving abilities; scientific habits of mind; understanding of the nature of science.”*¹¹

¹¹Osborne Jonathan dan Justin Dillon, *Good Practice in Science Teaching*, (New York: Open University Press,2010)

Dari uraian dan beberapa kutipan diatas dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan praktikum sangat penting dilakukan dalam pembelajaran sains karena akan mengajarkan siswa keterampilan di laboratorium, efektivitas kerja praktis yang dapat meningkatkan pembelajaran dalam pengetahuan ilmiah, memberikan wawasan tentang metode ilmiah, mengembangkan keahlian, meningkatkan motivasi untuk belajar pengetahuan dan merangsang minat siswa.

Pada indikator keterampilan proses sains yang terakhir yaitu menggunakan alat/bahan/sumber dengan sub indikator yang diukur adalah mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/bahan/sumber mengalami peningkatan di seluruh kelas dengan kategori sedang. Nilai *N Gain* dari ketiga kelas tersebut secara berurutan yaitu 0,35, 0,39, dan 0,44. Hal tersebut berarti pada indikator ini mengalami peningkatan.

Peningkatan hasil dari penerapan praktikum virtual konsep vertebrata terhadap keterampilan proses sains dalam pembelajaran terjadi karena praktikum virtual lebih menarik, lebih interaktif dan hemat waktu. Kualitas belajar lebih meningkat karena praktikum virtual memberikan gambaran visual berupa simulasi kepada siswa. Praktikum virtual berisi beberapa menu pilihan seperti materi, khazanah biologi yang dapat menunjang bertambahnya pengetahuan siswa. Selain itu, praktikum virtual memberikan efisiensi waktu kepada siswa karena langkah kegiatan praktikum dapat dilaksanakan secara berulang-ulang sehingga jika terdapat kesalahan dalam prosedur kerja dapat diminimalisasi dan diperbaiki kembali sampai siswa memahami sepenuhnya prosedur kerja yang diharapkan. Hal ini sejalan dengan teori yang

menyatakan bahwa keterampilan proses sains, kecakapan dan pengetahuan akan semakin dikuasai secara mendalam jika dilatihkan secara terus-menerus.¹²

Keterampilan proses sains yang diharapkan dinilai belum meningkat secara maksimal, hal ini terlihat dari hasil peningkatan yang termasuk kedalam kategori sedang dan terdapat tiga indikator dalam satu kelas yang hanya mengalami peningkatan dengan kategori rendah. Salah satu faktor penyebabnya adalah penerapan praktikum dilaksanakan pada saat semester ganjil sedangkan materi vertebrata diajarkan pada semester genap. Meskipun penerapan yang tidak sesuai dengan silabus pembelajaran, peningkatan tetap terjadi hanya saja masih kurang optimal. Selain itu, fitur yang terdapat dalam praktikum virtual masih kurang lengkap karena hanya terdiri dari fitur praktikum morfologi dan anatomi kelas amphiibi dan aves. Sedangkan kelas pisces, reptilia dan mamalia masih belum dapat disajikan di dalam praktikum virtual. Hal tersebut disebabkan karena kurangnya dana untuk merealisasikan praktikum virtual konsep vertebrata secara lengkap dengan menggunakan fitur 3 dimensi.

Adapun kendala-kendala yang perlu diperbaiki dalam praktikum virtual antara lain, tampilan praktikum menggunakan simulasi tiga dimensi. Selain itu, software praktikum virtual masih dalam bentuk portabel sehingga diperlukan perbaikan berupa software yang berbentuk online yang akan mempermudah siswa melaksanakan praktikum dimanapun dan kapanpun.

¹²Purwanto dalam Khorfid Vazriz Zaki, *Peningkatan Keterampilan Proses Sains Dan Keterampilan Sosial Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Divisions Berbasis Eksperimen*, (Skripsi FMIPA UNNES, 2013).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pengujian hipotesis dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pembelajaran dengan menggunakan praktikum virtual berpengaruh lebih baik terhadap keterampilan proses sains siswa kelas X pada materi vertebrata. Peningkatan ini karena praktikum virtual dapat memberikan pengalaman baru siswa untuk menyajikan masalah, membuat hipotesis, merancang percobaan, menganalisis data dan membuat kesimpulan.
2. Terdapat respon positif terhadap praktikum virtual konsep vertebrata karena difasilitasi dengan beberapa fitur yang mampu menarik minat belajar dan keaktifan siswa serta dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mengatasi keterbatasan peralatan praktikum dan kelemahan-kelemahan kegiatan praktikum ril.

B. Saran

Berdasarkan penerapan praktikum virtual konsep vertebrata yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa hal yang perlu penulis sarankan, yaitu :

1. Penggunaan praktikum virtual yang mengembangkan keterampilan proses sains dapat dijadikan alternatif pembelajaran biologi untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.
2. Perlu dikembangkan praktikum virtual yang mengamati morfologi dan anatomi hewan lainnya pada kelas *pisces*, *reptilia*, dan *mamalia* dengan program 3D animasi. Serta penelitian lanjutan dengan konsep yang berbeda untuk menambah pengalaman belajar siswa.

Perlu dikembangkan website yang mampu menampung media pembelajaran berbasis praktikum virtual, sehingga nantinya *software* praktikum virtual ini dapat diakses oleh siapapun, kapanpun dan dimanapun dengan konsep yang bermacam-macam.

DAFTAR PUSTAKA

- Babateen, Huda Muhammad. *The role of Virtual Laboratories in Science Education*. vol.12. Singapore: IACSIT Press, 2011, 5th International Conference on Distance Learning and Education,IPCSIT
- Bajpai, Manisha dan Anil Kumar, *Effect Of Virtual Laboratory On Students' Conceptual Achievement In Physics*. Vol.7, Issue 02, pp.12808-12813. India : International Journal of Current Research, 2015
- Campbell, A. Neil. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3*. Jakarta : Erlangga, 2008
- Conny Semiawan,. 1992. *Pendekatan Proses Sains*. Jakarta : PT Gramedia Widiasmara
- Dahar, Ratna Wilis. *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Erlangga, 2011
- Darmadi, Hamid. *Metodologi Penelitian Pendidikan dan Sosial*. (Bandung : Alfabeta, 2014
- Daryanto. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta : Gava Media, 2013
- Decaprio, Richard. *Tips Mengelola Laboratorium Sekolah*. Yogyakarta : Diva Press, 2013
- Dimiyati dan Mudjiono. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Rineka Cipta, 2015
- Dobrzanski, L.A. dan R. Honysz, *Materials Science Virtual Laboratory as an Example of The computer Aid in Materials Engineering*. Volume 24, Issue 2. Polandia : International OCSCO World Press, 2007
- Eka, Lestari Kurnia dan Mokhammad Ridwan Yudhanegara. 2015. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung : Refika Aditama
- Eveline Siregar dan Hartini Nara. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor : Ghalia Indonesia, 2014
- Flowers, O. Lawrence. *Investigating the Effectiveness of Virtual Laboratories in an Undergraduate Biology Course*. Vol.7, Num 2. USA : The Journal of Human Resource and Adult Learning, 2011

Fraenkel, R. Jack dan Norman E Wallen. *How To Design And Evaluate Research In Education Seventh Edition*. New York : McGraw Hill, 2008

Isnaeni, Wiwi. *Fisiologi Hewan*. Yogyakarta : Kanisius, 2006

Kemendiknas RI. Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional. Bandung : Fokusmedia, 2010

Kementerian Agama RI. *Al Quran dan Terjemahan Mushaf Al-Fattah*. Jakarta : Wali, 2010

Meltzer. *The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: a possible hidden variable in diagnostic pretest scores*. (Department of Physics and Astronomy: Iowa State University 5001, 2002), Jurnal Am. J. Physic.

Muladi, Ahmad Fahmi, dan Azhar Ahmad. *Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Multimedia Interaktif*. Seminar On Electrical, Informatics and its Education, 2011)

Novalia dan Muhammad Syazali. 2014. *Olah Data Penelitian Pendidikan*. Bandar Lampung : Aura Publishing

Osborne Jonathan dan Justin Dillo. 2010. *Good Practice in Science Teaching*. New York : Open

Purwanto dalam Khorfid Vazriz Zaki. 2013. *Peningkatan Keterampilan Proses Sains Dan Keterampilan Sosial Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Divisions Berbasis Eksperimen*, (Skripsi FMIPA UNNES.

Rasyida, Nisa dkk. 2015. *Efektivitas Pengembangan Praktikum Virtual Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa Pada Konsep Metagenesis Tumbuhan Lumut dan Paku*. Jawa Barat : Universitas Pendidikan Indonesia

Rustaman, Y. Nuryani dkk. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung : UPI, 2003

Sagala, Syaiful dalam Ramayulis. *Ilmu Pendidikan Islam*. Jakarta : Kalam Mulia, 2002

Salam, Haipan. Agus Setiawan, Ida Hamidah. *Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pada Materi Listrik*

Dinamis. Proceedings of The 4th International Conference on Teacher Education; Join Conference UPI & UPSI Bandung, Indonesia, 8-10 November 2010

Sanaky, Hujair AH. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta : Safiria Insania Press, 2009

Sari, Dyah Permata, Achmad Lutfi, dan Ahmad Qosyim, *Uji Coba Pembelajaran Ipa Dengan Lks Sebagai Penunjang Media Virtual Phet Untuk Melatih Keterampilan Proses Pada Materi Hukum Archimedes*. Jurnal Pendidikan Sains e-Pensa. Volume 01 Nomor 02 Tahun 2013, 15-20

Siregar, Eveline dan Hartini Nara. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor : Ghalia Indonesia, 2014

Slameto. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta : Rineka Cipta, 2013

Sudijono, Anas. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Raja Grafindo Nusantara, 2013

Sudjana, Nana. 2001. *Metode Statistik*. Bandung : Tarsito

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan* (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D). Bandung : Alfabeta

Sujana, Nana. *Metode Statistik*. Bandung : Tarsito, 2001

Sumargo, Eko dan Lenny Yuanita. *Penerapan Media Laboratorium Virtual (PheT) pada Materi Laju Reaksi dengan Model Pengajaran Langsung*. ISSN.2254-9454. Unesa Journal Of Chemical Education, Vol 3 No 1 pp 119-113, Januari 2014

Susanto Hery, Achi Rinaldi, Novalia, *Analisis Validitas Reliabilitas Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Pada Butir Soal Ujian Akhir Semester Ganjil Mata Pelajaran Matematika Kelas XII IPS di SMA Negeri 12 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2014/2015*. E-Jurnal IAIN Raden Intan Lampung, 2014

Tawil, Muh dan Liliyasi. *Keterampilan-keterampilan Sains dan Implementasinya Dalam Pembelajaran IPA*. Makassar : UNM, 2014

Trianto. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : Bumi Aksara, 2012

Tuyusz, Cengis. *The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry*. ISSN : 1309-2707. Mustafa Kemal University : IOJES.net, 2010 University Press

Warsita, Bambang. *Teknologi Pembelajaran Landasan dan Aplikasinya*. Jakarta : Rineka Cipta, 2008

Wisudawati, Asih Widi dan Eka Sulistyowati. *Metodologi Pembelajaran IPA*. Jakarta : Bumi Aksara, 2014

Yuniarti. Felintina. 2011. *Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Materi Pembiakan Virus*. Semarang : FMIPA UNS.



LAMPIRAN





LAMPIRAN 1.

1.1 Keadaan Sekolah SMA Negeri 1 Kalirejo

1.2 Tinjauan Materi Konsep Vertebrata

Lampiran 1.1

A. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN

1. Sejarah Berdirinya SMA Negeri 1 Kalirejo

SMA Negeri 1 Kalirejo Lampung Tengah didirikan pada tahun 1986 yang pada mulanya terdiri dari 2 kelas dan pada waktu itu masih menumpang di SPG Muhammadiyah 1 Kalirejo Lampung Tengah, serta merupakan filial SMA Negeri 1 Pringsewu. SMA Negeri 1 Kalirejo terletak di Jalan Raya Sridadi, Kecamatan Kalirejo, Lampung Tengah dengan batas-batas sebagai berikut:

1. Sebelah barat berbatasan dengan Jalan Raya Sridadi.
2. Sebelah timur berbatasan dengan jalan tanah penduduk/lahan pertanian.
3. Sebelah utara berbatasan dengan jalan tanah penduduk/rumah warga.
4. Sebelah selatan berbatasan dengan jalan tanah penduduk /pura.

Sejak didirikan, yang bertanggung jawab sebagai Kepala Sekolah di SMA Negeri 1 Kalirejo dalam pelaksanaan sehari-hari dan waktu ke waktu dapat dilihat pada Tabel 19 berikut ini.

Tabel 20.
Daftar Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Kalirejo

No.	Nama Kepala Sekolah	Masa Jabatan
1.	Drs. Hadi Suwarno	1986 – 1987
2.	Drs. A.M. Dharminto	1987 – 1990
3.	Tijarso Siswo Taruno, B.A.	1990 – 2000
4.	Dra. Hj. Sri Purnamawati	2000 – 2009
5.	Drs. H. Sudiono, M.M.	2009 – 2013
6.	Drs. H. Sabar	2013 – sekarang

Sumber: Dokumentasi SMA Negeri 1 Kalirejo tahun 2016

SMA Negeri 1 Kalirejo meminjam gedung di SPG Muhammadiyah 1 Kalirejo selama 4 bulan. Mulai Tahun Pelajaran 1989/1990, SMA Negeri 1 Kalirejo menerima siswa baru yang terdiri dari 3 kelas. Sekarang ini, SMA Negeri 1 Kalirejo memiliki tenaga pendidik (guru) berjumlah 58 orang dan tenaga administrasi berjumlah 17 orang, yang terdiri dari 8 orang tenaga kependidikan (TU), 2 orang operator komputer, 2 orang satpam, 1 orang jaga malam, 1 orang laboran, 1 orang pustakawan, dan 2 orang pembantu pelaksana administrasi. Pada Tahun Pelajaran 2016/2017, siswa di SMA Negeri 1 Kalirejo berjumlah 771 orang yang terbagi menjadi 24 kelas.

SMA Negeri 1 Kalirejo telah diakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional Sekolah dan Madrasah Propinsi Lampung dengan nomor: 04/BASPROP/LAMP/2005 memutuskan SMA Negeri 1 Kalirejo dinyatakan terakreditasi dengan peringkat nilai A. SMA Negeri 1 Kalirejo mulai tahun pelajaran 2006/2007 ditunjuk menjadi Rintisan Sekolah Nasional Bertaraf Internasional (SNBI) sampai sekarang. Kemudian tahun pelajaran 2007/2008 sebagai Rintisan Implementasi Sekolah Kategori Mandiri (SKM). SMA Negeri 1 Kalirejo diharapkan mampu menjadi sekolah unggulan untuk tingkat Kabupaten Lampung Tengah dan memiliki fasilitas pembelajaran seperti lapangan olah raga, laboratorium, perpustakaan, sarana ibadah, dan lain sebagainya yang memadai dan lengkap untuk mendukung dan mampu meningkatkan mutu pendidikan, sehingga mampu menghasilkan lulusan yang berkualitas dan berkompetensi tinggi.

2. Visi dan Misi SMA Negeri 1 Kalirejo

a) Visi

Terwujudnya sekolah mandiri, bertaqwa, berpengetahuan, berbudaya, dan berbudi pekerti luhur.

b) Misi

1. Meningkatkan profesionalisme guru.
2. Meningkatkan etos kerja dan kinerja guru dan tenaga administrasi.
3. Meningkatkan perolehan rata-rata nilai ujian akhir.
4. Menciptakan situasi evaluasi yang berkesinambungan, terbuka, obyektif, dan mendidik.
5. Menerapkan manajemen aspiratif dan partisipatif dengan melibatkan seluruh komponen sekolah dan masyarakat.
6. Mendorong sikap kompetitif bagi siswa sehingga dapat dikembangkan sesuai dengan kompetensi yang dimiliki.
7. Meningkatkan sarana dan prasarana pendukung proses pembelajaran.
8. Meningkatkan kesejahteraan guru dan karyawan.

3. Sarana dan Prasarana di SMA Negeri 1 Kalirejo

Tabel 21.
Sarana dan Prasarana di SMA Negeri 1 Kalirejo

No.	Sarana dan Prasarana	Jumlah
1.	Ruang Kepala Sekolah	1
2.	Ruang Guru	1
3.	Ruang Tata Usaha	1
4.	Ruang kelas	24

5.	Ruang perpustakaan	1
6.	Ruang laboratorium	3
7.	Ruang BK	1
8.	Ruang UKS	1
9.	Lapangan olah raga	3
10.	Masjid	1
11.	Aula	1
12.	Kamar mandi/WC	9

Sumber: Dokumentasi SMA Negeri 1 Kalirejo tahun 2016

4. Tenaga Pendidik dan Tenaga Administrasi di SMA Negeri 1 Kalirejo

SMA Negeri 1 Kalirejo memiliki tenaga pendidik (guru) berjumlah 58 orang dan tenaga administrasi berjumlah 17 orang. Data mengenai keadaan tenaga pendidik di SMA Negeri 1 Kalirejo dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 22.
Keadaan Tenaga Pendidik di SMA Negeri 1 Kalirejo

No.	Nama Guru	Mata Pelajaran yang Diampu	NIP
1.	Drs. Sabar	Sejarah	196801201993031004
2.	Drs. Maulana	Sosiologi	196211111986021002
3.	Sugiman, S.Pd.	Bahasa Indonesia	196806111989031004
4.	Dra. Hj. Zulyana, MP.Pd.I	PAI	196306051990032010
5.	Drs. Henry Dunant	PKN	196205091990031004
6.	Drs. M. Legiman	Geografi	195908111990091001
7.	Dra. Mutmainah, M.Ag.	PAI	196707121993032006
8.	Drs. Ahdiat Sani	Fisika	196811031994031002
9.	Sadikan, S.Pd.	Bahasa Inggris	196904121994121001
10.	Dra. Hj. Wartini	BP/BK	196610101995122003
11.	Slamet, S.Pd.	Kimia	196509141995121002
12.	Sumadi, M.M.	Sejarah	196806111992031004
13.	Subagiyo, S.Pd.	Matematika	196611141998021001
14.	Herry Sulistiyanti, S.Pd.	Matematika	197304081999032003
15.	Inna Kurniati, S.Pd.	Biologi	197101132006042008

16.	Siti Mustaqimah, S.Pd.	BP/BK	198006052006042009
17.	Yuli Astuti, S.Sos.	Sosiologi	197307302007012006
18.	Buang, S.Pd.	Bahasa Indonesia	196608252008011003
19.	Siti Halimah, S.Pd.	Matematika	196312052007012008
20.	Musyarofah, S.Pd.	BP/BK	196812132008012011
21.	Muhammad Uzuddin, S.Pd.	Bahasa Inggris	197205102008011019
22.	Ida Oktafriani, S.Pd.	BP/BK	197910312008012009
23.	Panut, S.Pd.	Kimia	197101062006041006
24.	Ira Yufitasari, S.Pd.	Geografi	197912282008042001
25.	Rismaladewi, S.Pd.	Bahasa Inggris	198411032008042002
26.	Nurlaela, S.Ag.	PAI	196908312009022001
27.	Sulastri, S.Kom.	TIK	197404012009022002
28.	Triana Anetasari, S.Pd.	PKN	197503282009022002
29.	Sri Aryani Wulandari, S.Si.	Kimia	198410062009022005
30.	Wresti Susilo, S.Pd.	Penjaskes	198512142009021001
31.	Ida Susanti, S.Pd.	Fisika	198707132009022003
32.	Upik Fitrianiingsih, S.Pd.	Biologi	198008072010012004
33.	R. Dwi Kurnianto, S.Kom.	TIK	198306092010011014
34.	Wenny Anggraini, S.Pd.	Sejarah	198311272010012012
35.	Endang Sutarti, S.Pd.	Bahasa Indonesia	198302202010012011
36.	Megawati Candra, S.Pd.	PAI	198603102011012003
37.	Sri Hidayati, SE.	Ekonomi	-
38.	Lusi Marita Sari, S.Pd.	Biologi	-
39.	Budi Riyanto, S.Pd.	Matematika	-
40.	Yesi Yuana Putri, S.Pd.	Sejarah	-
41.	Eka Dwi Anggraeni	Geografi	-
42.	Astria Devi P., S.Sos.	Sosiologi	-
43.	Hendro Agus R., S.Pd.	Ekonomi	-
44.	Dwi Kartika Wati, SE.	Ekonomi	-
45.	Shintya Gumela, S.Pd.	Ekonomi	-
46.	Anisa Risqi Amalia	Bahasa Arab	-
47.	Lia Diana, S.Pd.	Bahasa Indonesia	-
48.	Novita Indrayani, S.Pd.	Bahasa Indonesia	-
49.	Puspayanti, S.Pd.	Bahasa Inggris	-
50.	Murni Wijayanti, S.Pd	PKN	-
51.	Septi Hidayati	Seni Budaya	-

52.	Devi Nurmala Sari, S.Pd.	Seni Budaya	-
53.	Leni Agustina, A.Md.	Bahasa Jepang	-
54.	Yec. Martin, S.Pd.	Penjaskes	-
55.	Ulqiya Rahma, S.Pd.	Penjaskes	-
56.	Teguh Riyadi	Sosiologi	-
57.	Arif Kurniawan, S.Pd.	Sejarah	-
58.	Zulkarnain Isma Adhi, S.Pd.	Sejarah	-

Sumber: Dokumentasi SMA Negeri 1 Kalirejo tahun 2016

Tenaga administrasi di SMA Negeri 1 Kalirejo berjumlah 17 orang. Adapun rincian dari keadaan tenaga administrasi dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 23.
Keadaan Tenaga Administrasi di SMA Negeri 1 Kalirejo

No.	Nama	Jabatan	NIP
1.	Edy Widodo	Kepala TU	196910031990101001
2.	Umi Istikhanah	TU	197201071990122001
3.	Karsem	TU	197110071990122001
4.	Keriyanto	TU	196906211994031003
5.	Parsiman	TU	196809031988031002
6.	Ponirin	TU	195902051988031003
7.	Sukamto	TU	-
8.	Priyo Subekti	TU	-
9.	Murni Wijayanti, S.Pd	Pustakawan	-
10.	Rully	Jaga Malam	-
11.	Hendro Prawoto, S.Pd.	Operator Komputer	-
12.	Darwin Tohari, S.Pd.	Operator Komputer	-
13.	Khususiyah, S.Pd.	Laboran	-
14.	Sobirin	Satpam	-
15.	Febri Suhendri	Satpam	-
16.	Suseno	Pembantu Pelaksana Administrasi	-
17.	Budi Cahyono	Pembantu Pelaksana Administrasi	-

Sumber: Dokumentasi SMA Negeri 1 Kalirejo tahun 2016

Lampiran 1.2

B. KAJIAN PEMBELAJARAN KONSEP VERTEBRATA

Sesuai standar isi kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) dan hasil pra penelitian di SMA Negeri 13 Bandar Lampung, kompetensi dasar yang harus dicapai kelas X berkaitan dengan konsep vertebrata sebagai berikut :

Tabel 24
Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Pembelajaran Konsep Vertebrata

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator	Sub Konsep
Memahami manfaat keanekaragaman hayati	3.4 Mendeskripsikan ciri-ciri Filum Hewan dan peranannya bagi kehidupan	<ol style="list-style-type: none">1. Memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khusus yang dimiliki oleh setiap kelas vertebrata2. Memprediksi suatu objek maupun peristiwa yang mungkin akan terjadi dengan memperhitungkan penentuan secara tepat perilaku hewan vertebrata dengan lingkungannya.3. Mengkomunikasikan proses dan hasil penelitian berupa konsep tentang vertebrata4. Menyatakan dugaan yang dianggap benar mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam subfilum vertebrata5. Merencanakan percobaan untuk menguji suatu	<ol style="list-style-type: none">1. Ciri umum dunia hewan2. Dasar klasifikasi dunia hewan3. Klasifikasi dunia hewan

		hipotesis penelitian morfologi dan anatomi vertebrata. 6. Mendeskripsikan perbandingan secara numeris penggunaan alat untuk mengukur objek penelitian vertebrata	
--	--	---	--

Berdasarkan tabel di atas, pengembangan keterampilan proses sains mengacu pada Standar Kompetensi Lulusan (SKL) mata pelajaran biologi yaitu mengembangkan pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis.

Pembelajaran Kompetensi Dasar (KD) 3.4 Mendeskripsikan ciri-ciri Filum dalam Dunia Hewan dan peranannya bagi kehidupan, terdiri atas beberapa sub konsep antara lain ciri umum dunia hewan, dasar klasifikasi dunia hewan, dan klasifikasi dunia hewan. Konsep vertebrata yang harus dicapai siswa antara lain kelas pisces, amphibi, aves, mamalia dan reptilia.

Vertebrata merupakan kelompok hewan yang memiliki tulang belakang dan anggota filum kordata (*chordata*) . Kordata adalah hewan bilateria (bersimetri bilateral) dan berada di dalama bilateria. Mereka tergolong kedalam klad hewan yang dikenal sebagai *Deuterostomia*.¹ Pada beberapa vertebrata, vertebra tak lebih dari tonjolan kecil kartilago yang tersusun secara dorsal di sepanjang notokord. Akan tetapi pada kebanyakan vertebrata membungkus saraf tulang belakang dan mengambil alih

¹Neil A. Campbell, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3*, (Jakarta : Erlangga, 2008) h.271

peran mekanik notokord. Vertebrata akuatik juga memperoleh sirip dorsal, ventral, dan anal yang diperkuat oleh jari-jari sirip, yang memberikan dorongan dan kontrol arah saat berenang mencari mangsa atau menjauhi predator. Kemampuan berenang yang lebih cepat didukung oleh berbagai adaptasi yang lain, termasuk sistem pertukaran gas yang lebih efisien di dalam insang.

Kebanyakan hewan vertebrata bernapas menggunakan paru-paru, seperti pada *Amphibi*, *Aves*, *Reptil*, dan Mamalia. Paru-paru alveolar pada amphibi masih sederhana dan kurang elastis sehingga kurang dapat memenuhi kebutuhan fisiologis tubuhnya. Oleh karena itu, Amphibi juga menggunakan kulitnya untuk pertukaran gas. Paru-paru yang telah mengalami perkembangan sempurna ialah paru-paru mamalia.²

Pada *amphibi*, pengambilan O₂ dan pengeluaran CO₂ dapat terjadi melalui paru-paru maupun kulit. Akan tetapi, jalur pengeluaran CO₂ yang utama ialah melalui kulit. Sistem respiratori pada burung berupa paru-paru yang dilengkapi dengan sejumlah kantong udara yang besar dan memiliki membran tebal. Pada mamalia, fase inspirasi merupakan proses aktif yang terjadi karena adanya kontraksi otot inspiratori (otot diantara tulang-tulang iga dan diafragma).³

²Wiwi Isnaeni, *Fisiologi Hewan*, (Yogyakarta : Kanisius, 2006) h. 193

³ *Ibid*, 196

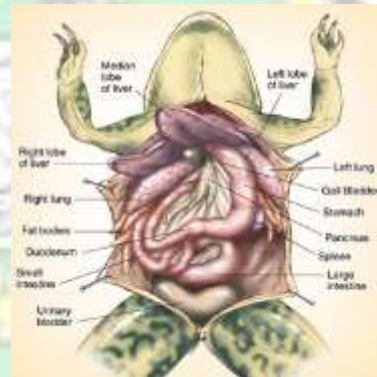
1. Kelas Vertebrata

a. Amphibi

Amphibia berasal dari kata *amphibious* yang berarti kedua cara hidup. Mengacu kepada tahap-tahap kehidupan dari banyak spesies katak yang pada awalnya hidup di air dan kemudain di daratan. Kelas amphibi dibagi menjadi ordo Urodela (salamander), ordo Anura (katak), dan ordo Apoda (sesilia).



Gambar 1. Morfologi hewan amphibi



Gambar 2. Anatomi Katak

1). Ordo Urodela

Hanya terdapat sekitar 550 spesies. Beberapa spesies sepenuhnya akuatik, namun yang lain hidup di daratn sepanjang hidupnya atau ketika dewasa. Sebagian salamander yang hidup di daratan berjalan dengan tubuh yang meliuk-liuk ke kiri dan ke kanan.

2). Ordo Anura

Berjumlah sekitar 5.420 spesies, lebih terspesialisasi untuk bergerak di daratan daripada urodela. Katak dewasa menggunakan kaki belakangnya untuk melompat-lompat di lapangan. Katak menangkap serangga dan mangsa yang lain dengan menjulurkan lidahnya yang panjang dan lengket, yang melekat ke bagian depan mulut. Katak menunjukkan berbagai adaptasi yang membantunya untuk menghindari pemangsaan oleh predator yang lebih besar. Kelenjar-kelenjar kulitnya menyekresikan mukus yang tidak enak atau bahkan berbisa. Banyak spesies beracun yang memiliki warna cerah, yang tampaknya diasosiasikan dengan bahaya oleh para predator. Katak-katak lain memiliki pola-pola warna yang dapat menyamarkan mereka.

3). Ordo Apoda atau sesilia

Berjumlah sekitar 170 spesies, tidak berkaki dan hampir buta. Sekilas terlihat seperti cacing tanah. Ketiadaan kaki merupakan adaptasi kedua, saat mereka berevolusi dari nenek moyang yang berkaki. Sesilia menghuni daerah tropis, tempat sebagian besar spesies meliang di dalam tanah hutan yang lembab.

Sebagian besar amfibia ditemukan di habitat yang lembab seperti rawa-rawa dan hutan hujan. Bahkan amfibi yang telah teradaptasi terhadap habitat yang lebih kering masih menghabiskan banyak waktunya di dalam liang atau di bawah dedaunan yang lembab. Amfibi umumnya sangat bergantung pada kulitnya yang lembab untuk pertukaran gas dengan lingkungan. Fertilisasi terjadi secara eksternal pada sebagian

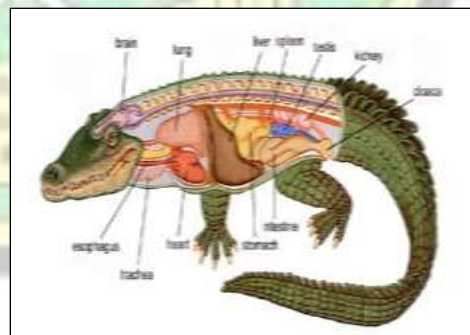
besar amphibi. Amphibi biasanya bertelur di dalam air atau di lingkungan darat yang lembab. Telur tidak memiliki cangkang dan cepat mengering di dalam udara yang kering. Beberapa spesies amphibi bertelur dalam jumlah yang sangat banyak di kolam sementara, dan mortalitasnya tinggi. Sebaliknya, spesies-spesies yang bertelur dalam jumlah yang relatif sedikit dan menunjukkan berbagai macam pengasuhan anak. Bergantung pada spesies, jantan atau betina mungkin membawa telur-telurnya di punggung, di dalam mulut, dan di dalam lambung.

Banyak amphibi menunjukkan perilaku sosial yang kompleks dan beraneka ragam, terutama selama musim kawin. Katak biasanya diam, namun jantan pada kebanyakan spesies bersuara untuk mempertahankan wilayah kawinnya untuk menarik betina. Pada beberapa spesies, migrasi ke tempat perbiakan tertentu mungkin melibatkan komunikasi suara, navigasi selestial, atau sinyal kimiawi.

b. Reptil



Gambar 3. Morfologi Reptilia



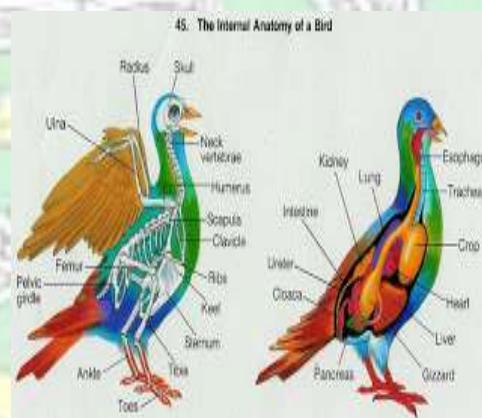
Gambar 4. Anatomi Kadal

Reptil memiliki sisik-sisik yang mengandung protein keratin, sisik membantu melindungi kulit hewan dari desikasi dan abrasi. Selain itu, kebanyakan reptil menghasilkan telur-telur bercangkang di darat. Fertilisasi harus terjadi secara internal, sebelum cangkang telur disekresikan. Reptil merupakan ektotermik yang berarti bahwa mereka menyerap panas eksternal sebagai sumber utama panas tubuh. Dengan menghangatkan dirinya secara langsung menggunakan energi matahari daripada melalui pemecahan makanan secara metabolik, reptil ektotermik dapat sintas dengan kurang dari 10% energi makanan yang diperlukan oleh mamalia berukuran sama.

c. Aves



Gambar 5. Morfologi Burung



Gambar 6. Anatomi Burung

Dalam kehidupan sehari-hari aves sering kita sebut sebagai burung. Banyak ciri burung merupakan adaptasi yang memfasilitasi kemampuan terbang, termasuk modifikasi peringan tubuh yang menjadikan terbang lebih efisien. Adaptasi burung yang lebih jelas untuk terbang adalah sayap dan bulunya. Daya untuk mengepakkan

sayapnya berasal dari kontraksi otot-otot pektoral (dada) yang besar dan tertambat pada sebuah taju di sternum (tulang lunas dada). Burung bersifat endotermik, mereka menggunakan panas metabolisme sendiri untuk mempertahankan suhu tubuh yang tinggi dan konstan. Terbang memberikan banyak keuntungan. Hal tersebut mampu memudahkan perburuan dan pengumpulan bangkai, sumber makanan yang kaya nutrisi dan berlimpah. Terbang juga memudahkan burung untuk melarikan diri dari predator di permukaan tanah dan memungkinkan beberapa burung bermigrasi jarak jauh untuk mengeksploitasi sumber makanan yang berbeda dan wilayah pembiakan musiman.

Bulu dan lapisan lemak pada beberapa spesies menyediakan insulasi yang menyebabkan burung mampu mempertahankan panas tubuh. Paru-parunya memiliki saluran-saluran kecil yang mengarah ke dan dari kantong udara elastis yang meningkatkan aliran udara dan pengambilan oksigen. Sistem pernapasan yang efisien dan sistem sirkulasi dengan jantung yang beruang empat menjaga jaringan-jaringan agar tetap disuplai oleh oksigen dan nutrisi yang cukup, sehingga mendukung metabolisme dengan laju yang tinggi.

Burung biasanya menunjukkan perilaku yang sangat kompleks, terutama selama musim kawin, ketika mereka terlibat dalam ritual percumbuan yang rumit. Karena telur-telur memiliki cangkang saat dikeluarkan, fertilisasi harus berlangsung secara internal. Kopulasi biasanya melibatkan kontak antar ventilasi pasangan, bukannya kloaka dari pasangan yang kawin. Setelah telur dikeluarkan, embrio burung harus dijaga

agar tetap hangat dengan dierami oleh induk betina, induk jantan, tau keduanya, tergantung pada spesiesnya.

d. Mamalia

Karakter khas yang menjadi sumber nama mamalia adalah kelenjar susu (*mammary gland*), yang menghasilkan susu untuk anak. Semua induk betina mamalia menyusui banyinya. Rambut, karakteristik mamalia yang lain, dan lapisan lemak dibawah kulit membantu tubuh mempertahankan panas. Mamalia bersifat endotermik, dan sebagian besar memiliki laju metabolik yang tinggi. Sistem pernapasan dan sirkulasi yang efisien (termasuk jantung berbilik empat) mendukung metabolisme mamalia. selembar otot yang disebut diafragma membantu memventilasi paru-paru. Umumnya memiliki ukuran otak yang lebih besar dari vertebrata yang lain yang berukuran setara., dan kebanyakan spesies mampu mempelajari berbagai hal



Gambar 7. Morfologi hewan mamalia



Gambar 8. Anatomi kelinci

. Pada mamalia, sistem saluran yang bercabang-cabang mengantarkan udara ke paru-paru, yang terletak di dalam rongga dada. Laring berfungsi sebagai bagian atas

saluran respirasi, dan pada sebagian besar mamalia, laring berfungsi sebagai kotak suara. Suara-suara tinggi dihasilkan dari pita-pita yang terentang erat dan bervibrasi sangat cepat, suara yang rendah berasal dari pita-pita yang tidak begitu tegang dan bervibrasi secara lambat.

e. Pisces

Pisces merupakan kelompok ikan, yaitu hewan-hewan yang hidup di perairan baik di sungai maupun di laut. Sebagian besar ikan bernapas dengan menarik air melewati empat atau lima pasang insang yang terletak di dalam ruang yang tertutup oleh kelepak pelindung yang bertulang dan disebut operkulum. Air ditarik ke dalam mulut, melewati faring, dan keluar melalui sela-sela insang melalui pergerakan operculum dan kontraksi otot-otot disekitar ruang insang. Susunan kapiler-kapiler di dalam insang ikan memungkinkan pertukaran lawan arus, pertukaran zat-zat atau panas diantara dua insang ikan, proses ini memaksimalkan efisiensi pertukaran gas. Karena darah mengalir ke arah yang berlawanan dengan air yang melewati insang, pada setiap titik dalam jalur yang dilewati, darah mengandung lebih sedikit O_2 daripada air yang dijumpainya. Sebagian besar ikan dapat mengontrol kemampuan mengambang dengan kantong udara yang dikenal sebagai gelembung renang. Pergerakan gas-gas dari darah ke gelembung renang meningkatkan kemampuan mengambang, menyebabkan ikan naik, transfer gas kembali ke darah menyebabkan ikan tenggelam.

Pada hampir semua ikan, kulit tertutup oleh sisik bertulang yang pipih dengan struktur yang berbeda dari sisik serupa gigi pada hiu. Kelenjar-kelenjar di kulit menyekresikan mukus berlendir ke kulit, suatu adaptasi yang mengurangi gesekan selama berenang. Detail reproduksi ikan bisa sangat berbeda, sebagian besar spesies adalah ovipar, bereproduksi melalui fertilisasi eksternal setelah betina mengeluarkan telur-telur kecil dalam jumlah yang sangat banyak.



Gambar 9. Morfologi hewan pisces



Gambar 10. Anatomi Ikan

LAMPIRAN 2. PERANGKAT PEMBELAJARAN

- 2.1 Silabus Pembelajaran
- 2.2 Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)
- 2.3 Lembar Kerja Siswa (LKS)
- 2.4 Lembar Kerja Siswa Kelas Amphibi
- 2.5 Lembar Kerja Siswa Kelas Aves
- 2.6 *Story Board* Praktikum Virtual.



Lampiran 2.1

SILABUS PEMINATAN MATEMATIKA DAN ILMU-ILMU ALAM
MATA PELAJARAN BIOLOGI SMA

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Kalirejo

Kelas : X

- KI 1 : 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 : 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
- KI 3 : 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI 4 : 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	MEDIA, ALAT, BAHAN
Vertebrata						
1.3	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya	<ul style="list-style-type: none"> • Ciri umum Vertebrata • Dasar klasifikasi Subfilum Vertebrata • Klasifikasi Subfilum Vertebrata • Ciri-ciri hewan kelas subfilum Vertebrata. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyajikan fenomena yang memungkinkan siswa menemukan suatu masalah tentang Amphibi • Membuat hipotesis atau dugaan sementara terhadap penelitian morfologi dan anatomi Amphibi • Merencanakan percobaan, membantu menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dan menyusun prosedur kerja yang tepat. • Melakukan percobaan morfologi dan anatomi vertebrata • Menganalisis data guna menemukan suatu konsep • Mengambil kesimpulan berdasarkan data dan menemukan sendiri konsep yang ingin ditanamkan 	Tes <ul style="list-style-type: none"> • Laporan hasil pengamatan Subfilum Vertebrata • Soal Uji Uraian Keterampilan Proses Sains Observasi <ul style="list-style-type: none"> • Ketekunan dalam pengamatan, kedisiplinan 	4x45 menit	Software Praktikum Virtual LKK Keterampilan Proses Sains Riana Yani dkk, Biologi SMA dan MA Kelas X, Jakarta, Depdiknas
2.1	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	MEDIA, ALAT, BAHAN
3.8	Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan					



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan pendidikan : SMA Negeri 01 Kalirejo
Mata Pelajaran : Biologi
Pokok Bahasan : Vertebrata
Kelas/Semester : X/2
Alokasi Waktu : 4 X 45 Menit
Metode : Praktikum Virtual
Media : Software Praktikum Virtual, LKS
Jenis Penilaian ; Tes Uraian Keterampilan Proses Sains
Pertemuan Ke : 1 dan 2

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, peduli, santun, responsif, dan pro aktif, sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menerapkan pengetahuan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahuanya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar

- 4.1 Melakukan pengamatan berbagai jenis hewan vertebrata untuk memahami ciri-cirinya dan membandingkan kompleksitas pada berbagai sistem organnya.

C. Indikator

1. Memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khusus yang dimiliki oleh setiap kelas vertebrata
2. Memprediksi suatu objek maupun peristiwa yang mungkin akan terjadi dengan memperhitungkan penentuan secara tepat perilaku hewan vertebrata dengan lingkungannya.
3. Mengkomunikasikan proses dan hasil penelitian berupa konsep tentang vertebrata
4. Menyatakan dugaan yang dianggap benar mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam subfilum vertebrata
5. Merencanakan percobaan untuk menguji suatu hipotesis penelitian morfologi dan anatomi vertebrata.
6. Mendeskripsikan perbandingan secara numeris penggunaan alat untuk mengukur objek penelitian vertebrata

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khusus yang dimiliki oleh setiap kelas vertebrata
2. Siswa mampu memprediksi suatu objek maupun peristiwa yang mungkin akan terjadi dengan memperhitungkan penentuan secara tepat perilaku hewan vertebrata dengan lingkungannya.
3. Siswa mampu mengkomunikasikan proses dan hasil penelitian berupa konsep tentang vertebrata
4. Siswa mampu menyatakan dugaan yang dianggap benar mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam subfilum vertebrata
5. Siswa mampu merencanakan percobaan untuk menguji suatu hipotesis penelitian morfologi dan anatomi vertebrata.
6. Siswa mampu mendeskripsikan perbandingan secara numeris penggunaan alat untuk mengukur objek penelitian vertebrata.

E. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-1

Alokasi Waktu (2 x 45 menit)

Kegiatan Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan siswa	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">1. Membuka dengan salam dan berdoa bersama yang dipimpin oleh ketua kelas.2. Mengabsen siswa3. Apersepsi Pernahkah kalian mendengarkan lagu “Kodok ngorek?” apakah kalian sering menyanyikannya? coba kita nyanyikan bersama. Motivasi Nah..dari lagu kodok ngorek yang telah kita nyanyikan bersama, tahukah kalian mengapa kodok sering mengeluarkan suaranya setelah hujan turun?4. Guru Menyampaikan tujuan pembelajaran.	<ol style="list-style-type: none">1. Merespon salam guru dan berdoa bersama2. Merespon administrasi kelas yang dilakukan oleh guru3. Menyimak dan merespon penjelasan4. Menyimak penyampaian tujuan pembelajaran	10 menit
Kegiatan Inti Sintaks : <ol style="list-style-type: none">1) Menyajikan masalah2) Membuat hipotesis	<ol style="list-style-type: none">1. Guru memberikan petunjuk penggunaan software praktikum virtual2. Guru membagi siswa menjadi 8 kelompok berdasarkan tempat duduknya.3. Guru membagikan LKK kepada siswa	<ol style="list-style-type: none">1. Siswa mengoperasikan software praktikum virtual sesuai dengan instruksi guru2. Siswa melaksanakan instruksi yang diberikan oleh guru	

<ul style="list-style-type: none"> 3) Merancang percobaan 4) Melakukan percobaan 5) Menganalisis data 6) Membuat kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> 1) Guru menyajikan fenomena yang memungkinkan siswa menemukan suatu masalah tentang Amphibi 2) Guru membimbing siswa membuat hipotesis atau dugaan sementara terhadap penelitian morfologi dan anatomi Amphibi 3) Guru membimbing siswa untuk merencanakan percobaan, membantu menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dan menyusun prosedur kerja yang tepat. 4) Guru membimbing dan memfasilitasi siswa dalam melakukan percobaan morfologi dan anatomi vertebrata 5) Guru membantu siswa menganalisis data guna menemukan suatu konsep 6) Guru membimbing siswa mengambil kesimpulan berdasarkan data dan menemukan sendiri konsep yang ingin ditanamkan 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Siswa berdiskusi secara berkelompok untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan berkaitan dengan fenomena tentang Amphibi yang disajikan guru 2. Siswa berdiskusi untuk mengajukan hipotesis berdasarkan hasil pengamatan yang sudah diajukan pada tahap menyajikan masalah 3. Siswa berdiskusi untuk merencanakan percobaan sesuai dengan tujuan percobaan dan peralatan yang tersedia dalam pengamatan morfologi dan anatomi vertebrata 4. Siswa melakukan percobaan terhadap morfologi dan anatomi vertebrata 5. Siswa berdiskusi untuk menganalisis data yang ditemukan guna menemukan suatu konsep 6. Siswa berdiskusi untuk mengambil kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh, mengemukakan konsep, mengaitkan dengan teori dan membuat kesimpulan. 	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 580px; width: 100%;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">60 menit</div>
---	--	--	---

Kegiatan Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan <i>feedback</i> kegiatan siswa 2. Guru memfasilitasi siswa yang ingin bertanya 3. Siswa dibimbing guru menyimpulkan pembelajaran 4. Guru menutup pembelajaran 	1. Siswa merespon <i>feedback</i> yang diberikan oleh guru	15 menit
------------------	---	--	----------

Pertemuan ke-2

Alokasi Waktu (2 x 45 menit)

Kegiatan Pembelajaran	Langkah-Langkah	Sintaks	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuka dengan salam dan berdoa bersama yang dipimpin oleh ketua kelas. 2. Mengabsen siswa 3. Apersepsi 4. <ul style="list-style-type: none"> Pernahkah kalian melihat burung merpati? Adakah diantara kalian yang memelihara burung merpati? Motivasi Pernahkah kalian mendengar kalimat “merpati tak pernah ingkar janji”? Mengapa burung merpati sering dilambangkan sebagai burung paling setia? 5. Menyampaikan tujuan pembelajaran. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merespon salam guru dan berdoa bersama 2. Merespon administrasi kelas yang dilakukan oleh guru 3. Menyimak dan merespon penjelasan 4. Menyimak penyampaian tujuan pembelajaran 	10 Menit

<p>Kegiatan Inti</p> <p>Sintaks :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Menyajikan masalah 2) Membuat hipotesis 3) Merancang percobaan 4) Melakukan percobaan 5) Menganalisis data 6) Membuat kesimpulan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan petunjuk penggunaan software praktikum virtual 2. Guru membagi siswa menjadi 8 kelompok berdasarkan tempat duduknya. 3. Guru membagikan LKK kepada siswa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengoperasikan software praktikum virtual sesuai dengan instruksi guru 2. Siswa melaksanakan instruksi yang diberikan oleh guru 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru menyajikan fenomena yang memungkinkan siswa menemukan masalah tentang Aves 2) Guru membimbing siswa membuat hipotesis atau dugaan sementara terhadap penelitian morfologi dan anatomi Aves 3) Guru membimbing siswa untuk merencanakan percobaan, membantu menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dan menyusun prosedur kerja yang tepat. 4) Guru membimbing dan memfasilitasi siswa dalam melakukan percobaan morfologi dan anatomi vertebrata 5) Guru membantu siswa menganalisis data guna menemukan suatu konsep 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa berdiskusi secara berkelompok untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan berkaitan dengan fenomena tentang Aves yang disajikan guru. 2. Siswa berdiskusi untuk mengajukan hipotesis berdasarkan hasil pengamatan yang sudah diajukan pada tahap menyajikan masalah 3. Siswa berdiskusi untuk merencanakan percobaan sesuai dengan tujuan percobaan dan peralatan yang tersedia dalam pengamatan morfologi dan anatomi vertebrata 4. Siswa melakukan percobaan terhadap morfologi dan anatomi vertebrata 5. Siswa berdiskusi untuk menganalisis data yang ditemukan guna menemukan suatu konsep 	70 menit

	6) Guru membimbing siswa mengambil kesimpulan berdasarkan data dan menemukan sendiri konsep yang ingin ditanamkan	6. Siswa berdiskusi untuk mengambil kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh, mengemukakan konsep, mengaitkan dengan teori dan membuat kesimpulan	
Kegiatan Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan feedback kegiatan siswa 2. Guru memfasilitasi siswa yang ingin bertanya 3. Siswa dibimbing guru menyimpulkan pembelajaran 	1. Siswa merespon <i>feedback</i> yang diberikan oleh guru	10 menit


PEMETAAN MATERI KONSEP VERTEBRATA

Standar Kompetensi

3. Memahami manfaat keanekaragaman hayati

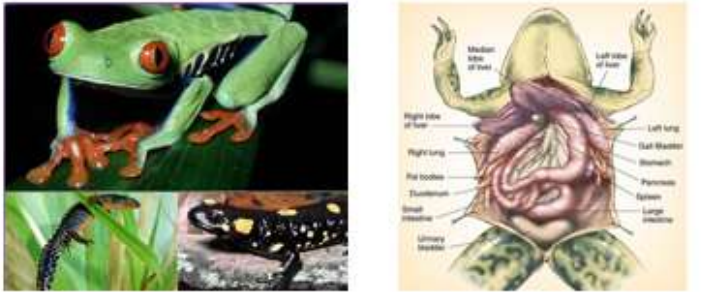
Materi	Anggota	Deskripsi	Peran
Filum Chordata		<p>Chordata berasal dari Bahasa Yunani, yaitu <i>chorde</i> yang berarti dawai / senar atau tali. Sesuai dengan namanya, anggota kelompok Chordata memiliki notokord (korda dorsalis) memanjang sebagai kerangka sumbu tubuh.</p> <ol style="list-style-type: none"> Ciri-ciri umum Chordata Tubuh simetris bilateral, memiliki susunan saraf pusat yang berbentuk pembuluh. Memiliki korda dorsalis (kerangka sumbu tubuh), beberapa celah faring, dan adanya segmentasi pada bagian otot serta syaraf. Beberapa hewan ada yang hidup parasit pada sesama chordata. Klasifikasi Chordata Filum Chordata dibagi menjadi tiga subfilum yaitu Urochordata, Cephalochordata dan Vertebrata. Urochordata, Cephalochordata digolongkan menjadi kelompok Chordata tidak bertengkorak yang disebut Acrania (Prochordata) . subfilum vertebrata memiliki ciri-ciri bertengkorak, berotak, bertulang belakang sehingga disebut Craniata. 	
Subfilum Vertebrata		<p>Sesuai dengan namanya kelompok hewan vertebrata memiliki kolumna vertebralis (ruas-ruas tulang belakang). Jadi korda dorsalis (kerangka sumbu primer = notokorda) hanya terdapat pada masa tingkat embrio. Vertebrata disebut juga craniata karena semua hewan vertebrata sudah memiliki otak, yang terlindung dalam kranium (tulang-tulang tengkorak).</p> <ol style="list-style-type: none"> Ciri-ciri umum vertebrata Tubuh simetris bilateral, dengan pembagian tubuh terdiri atas kepala, leher, badan, dan ekor, meskipun ada yang tidak memiliki leher dan ekor. Memiliki susunan ruas tulang belakang (kolumna vertebralis) dan memiliki otak didalam kranium. Mempunyai endoskeleton (rangka dalam) dengan ruas tulang belakang sebagai kerangka penguat tubuh. Pada kerangka melekat otot-otot kerangka. kulit berlapis-lapis, terdiri atas epidermis (bagian kulit yang paling luar), dan dermis (kulit bagian dalam). 	

Materi	Anggota	Deskripsi	Peran																		
		<p>Berikut ini sistem organ dalam tubuh vertebrata.</p> <table><tr><th>Sistem Organ</th><th>Keterangan</th></tr><tr><td>Sistem gerak</td><td>Mempunyai alat gerak aktif berupa otot dan memiliki anggota gerak berpasangan</td></tr><tr><td>Sistem peredaran darah</td><td>Jantung tumbuh baik, dengan ventrikel (ruang bilik) dan atrium (serambi), ada yang beruang dua, tiga atau empat</td></tr><tr><td>Sistem pencernaan makanan</td><td>Sistem pencernaan sempurna, memanjang dari mulut hingga anus dibawah tulang belakang. Pada umumnya memiliki gigi, lidah, dan dua pasang rahang kecuali pada agnatha (Cyclostomata). Terdapat hati dan pancreas.</td></tr><tr><td>Sistem pernapasan</td><td>Insang pada vertebrata yang hidup di air, dan paru-paru yang hidup didarat.</td></tr><tr><th>Sistem Organ</th><th>Keterangan</th></tr><tr><td>Sistem ekskresi</td><td>Mempunyai sepasang ginjal, ada yang mempunyai kandung kemih.</td></tr><tr><td>Sistem alat indra dan saraf</td><td>Mempunyai sistem saraf pusat berupa otak dan sum-sum tulang belakang, pada umumnya memiliki sepasang mata, sepasang telinga dan memiliki kelenjar hormon.</td></tr><tr><td>Sistem reproduksi</td><td>Alat reproduksi berpasangan, kecuali aves betina hanya memiliki satu ovarium kiri. Fertilisasi eksternal dan internal. Ada yang ovipar, vivipara, ovovivipar.</td></tr></table>	Sistem Organ	Keterangan	Sistem gerak	Mempunyai alat gerak aktif berupa otot dan memiliki anggota gerak berpasangan	Sistem peredaran darah	Jantung tumbuh baik, dengan ventrikel (ruang bilik) dan atrium (serambi), ada yang beruang dua, tiga atau empat	Sistem pencernaan makanan	Sistem pencernaan sempurna, memanjang dari mulut hingga anus dibawah tulang belakang. Pada umumnya memiliki gigi, lidah, dan dua pasang rahang kecuali pada agnatha (Cyclostomata). Terdapat hati dan pancreas.	Sistem pernapasan	Insang pada vertebrata yang hidup di air, dan paru-paru yang hidup didarat.	Sistem Organ	Keterangan	Sistem ekskresi	Mempunyai sepasang ginjal, ada yang mempunyai kandung kemih.	Sistem alat indra dan saraf	Mempunyai sistem saraf pusat berupa otak dan sum-sum tulang belakang, pada umumnya memiliki sepasang mata, sepasang telinga dan memiliki kelenjar hormon.	Sistem reproduksi	Alat reproduksi berpasangan, kecuali aves betina hanya memiliki satu ovarium kiri. Fertilisasi eksternal dan internal. Ada yang ovipar, vivipara, ovovivipar.	
Sistem Organ	Keterangan																				
Sistem gerak	Mempunyai alat gerak aktif berupa otot dan memiliki anggota gerak berpasangan																				
Sistem peredaran darah	Jantung tumbuh baik, dengan ventrikel (ruang bilik) dan atrium (serambi), ada yang beruang dua, tiga atau empat																				
Sistem pencernaan makanan	Sistem pencernaan sempurna, memanjang dari mulut hingga anus dibawah tulang belakang. Pada umumnya memiliki gigi, lidah, dan dua pasang rahang kecuali pada agnatha (Cyclostomata). Terdapat hati dan pancreas.																				
Sistem pernapasan	Insang pada vertebrata yang hidup di air, dan paru-paru yang hidup didarat.																				
Sistem Organ	Keterangan																				
Sistem ekskresi	Mempunyai sepasang ginjal, ada yang mempunyai kandung kemih.																				
Sistem alat indra dan saraf	Mempunyai sistem saraf pusat berupa otak dan sum-sum tulang belakang, pada umumnya memiliki sepasang mata, sepasang telinga dan memiliki kelenjar hormon.																				
Sistem reproduksi	Alat reproduksi berpasangan, kecuali aves betina hanya memiliki satu ovarium kiri. Fertilisasi eksternal dan internal. Ada yang ovipar, vivipara, ovovivipar.																				

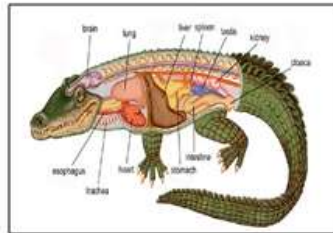

Materi	Anggota	Deskripsi	Peran						
		<p>2. Klasifikasi Vertebrata</p> <p>Pisces (ikan), amphibia (amfibi), reptilia (reptil), aves (burung), mammalia (mamalia)</p>							
	Pisces (Ikan)	<p>Pisces (ikan) hidup di air. Pisces disebut hewan poikiloterm karena suhu tubuh tidak tetap (berdarah dingin), yaitu terpengaruh suhu di sekelilingnya. Tubuh terbagi atas kepala, badan dan ekor. Kulit (<i>cutis</i>) terdiri atas dermis dan epidermis pada umumnya bersisik dan berlendir. Ada empat macam sisik yaitu sikloid, stenoid, plakoid, dan ganoid. Terdapat gurat sisi yang berfungsi untuk mengetahui arus dan tekanan dalam air. Endoskeleton terdiri atas tulang rawan dan tulang sejati. Mempunyai ruas tulang belakang, mempunyai sepasang rahang kecuali Agnatha. Berikut gambar anatomi ikan.</p>  <p>Berikut sistem organ dalam tubuh ikan.</p> <table> <tr> <th>Sistem Organ</th> <th>Keterangan</th> </tr> <tr> <td>Sistem gerak</td> <td>Alat gerak aktif berupa otot bersegmen yg disebut miotom. Mempunyai sirip untuk berenang.</td> </tr> <tr> <td>Sistem peredaran darah</td> <td>Disebut sistem peredaran darah tertutup. Jantung beruang dua : sebuah serambi dan sebuah bilik.</td> </tr> </table>	Sistem Organ	Keterangan	Sistem gerak	Alat gerak aktif berupa otot bersegmen yg disebut miotom. Mempunyai sirip untuk berenang.	Sistem peredaran darah	Disebut sistem peredaran darah tertutup. Jantung beruang dua : sebuah serambi dan sebuah bilik.	<p>Berikut beberapa peranan pisces, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sumber protein hewani dan vitamin A 2. Lemak ikan adalah sumber asam lemak tidak jenuh. 3. Bahan kerajinan atau bahan ampelas dari kulit ikan cucut yang telak disamak. 4. Tulang ikan untuk bahan perekat 5. Sisa-sisa ikan dibuat tepung untuk pupuk atau makanan ternak.
Sistem Organ	Keterangan								
Sistem gerak	Alat gerak aktif berupa otot bersegmen yg disebut miotom. Mempunyai sirip untuk berenang.								
Sistem peredaran darah	Disebut sistem peredaran darah tertutup. Jantung beruang dua : sebuah serambi dan sebuah bilik.								

Materi	Anggota	Deskripsi		Peran										
		<table><tr><td>Sistem pencernaan makanan</td><td>Pencernaan sempurna, makanan dari mulut → faring → esofagus → usus → anus.</td></tr><tr><td>Sistem pernapasan</td><td>Bernapas dengan insang yang memiliki operculum (tutup insang) dan celah insang. Terdapat gelembung renang.</td></tr><tr><td>Sistem ekskresi</td><td>Memiliki pronefron atau mesonefron atau ginjal. Pada agnatha tidak ada sistem porta ginjal.</td></tr><tr><td>Sistem alat indra dan saraf</td><td>Mempunyai lekuk hidung dengan saraf pembau, telinga dalam untuk keseimbangan dan mata.</td></tr><tr><td>Sistem reproduksi</td><td>Kelamin terpisah. Fertilisasi eksternal dan internal.</td></tr></table>	Sistem pencernaan makanan	Pencernaan sempurna, makanan dari mulut → faring → esofagus → usus → anus.	Sistem pernapasan	Bernapas dengan insang yang memiliki operculum (tutup insang) dan celah insang. Terdapat gelembung renang.	Sistem ekskresi	Memiliki pronefron atau mesonefron atau ginjal. Pada agnatha tidak ada sistem porta ginjal.	Sistem alat indra dan saraf	Mempunyai lekuk hidung dengan saraf pembau, telinga dalam untuk keseimbangan dan mata.	Sistem reproduksi	Kelamin terpisah. Fertilisasi eksternal dan internal.		6. Ikan sebagai bahan praktikum atau penelitian untuk kemajuan ilmu pengetahuan.
Sistem pencernaan makanan	Pencernaan sempurna, makanan dari mulut → faring → esofagus → usus → anus.													
Sistem pernapasan	Bernapas dengan insang yang memiliki operculum (tutup insang) dan celah insang. Terdapat gelembung renang.													
Sistem ekskresi	Memiliki pronefron atau mesonefron atau ginjal. Pada agnatha tidak ada sistem porta ginjal.													
Sistem alat indra dan saraf	Mempunyai lekuk hidung dengan saraf pembau, telinga dalam untuk keseimbangan dan mata.													
Sistem reproduksi	Kelamin terpisah. Fertilisasi eksternal dan internal.													
		<p>Klasifikasi Pisces</p> <p>a. Subkelas Agnatha atau Cyclostoma (ikan tidak berahang)</p> <p>Agnatha tidak memiliki rahang. Mulut berbentuk lingkaran, gigi dari zat tanduk dan mempunyai lidah. Kulit tidak bersisik, rangka dari tulang rawan dan jantung beruang dua. Hidup dilaut, bernapas dengan insang dan parasite pada ikan besar. Pencernaan makanan berupa pipa lurus, mempunyai anus, tanpa kloaka. Di Indonesia tidak ada Agnatha, banyak terdapat di eropa dan amerika utara. Contoh :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ikan hantu (<i>Myxine</i> sp)2. Belut laut (<i>Lamprey</i>); hanya memiliki satu lubang hidung (nostril) <p>Subkelas Chondrichthyes (ikan bertulang rawan)</p> <p>Endoskeleton terbuat dari tulang rawan. Mulut dan lubang hidung terletak dibagian ventral ;mempunyai lidah dan rahang. Kulit bersisik plakoid dan berlendir. Jantung beruang dua. Hidup dilaut, bernapas dengan insang. Mempunyai dua pasang sirip dan sirip ekor yang pada umumnya heteroserkus. Terdapat kloaka.</p> <p>Contoh :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ikan pari macan (<i>Taeniura lymma</i>), Ikan hiu (<i>Squalus</i> sp) dan <i>Narcina</i> sp												

Materi	Anggota	Deskripsi	Peran
		<p><i>Subkelas Osteichthyes (ikan bertulang sejati)</i></p> <p>Endoskeletonnya terbuat dari tulang keras. Mulut berahang, bergigi, dan berlidah. Kulit berlendir, bersisik ganoid, sikloid, atau stenoid atau tidak bersisik. Jantung beruang dua, darah berwarna pucat, mengandung eritrosit yang berinti dan leukosit. Ikan ini juga mempunyai sistem limfa dan sistem porta renalis. Mempunyai hati yang berkantung empedu. Lambung dipisahkan dari usus oleh sebuah katup, mempunyai kloaka tetapi tidak ada pancreas. Terdapat gelembung renang, mempunyai gurat sisi, indra mata, telinga dalam. Hidup di laut, rawa-rawa, atau air tawar. Bernapas dengan insang yang memiliki tutup insang. Contoh :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ikan lele (<i>Ameiurus melas</i>) 2. Belut (<i>Anguilla</i> sp) 3. Ikan bader (<i>Perca</i> sp) 4. Kuda laut (<i>Hippocampus</i> sp) 5. Salmon (<i>Onchorhynchus</i> sp) 6. Sarden (<i>Sardinops caerulea</i>) 7. Tuna (<i>Scomber scombrus</i>) 8. Ikan mas (<i>Carassius auratus</i>) 	
	Amphibi	<p>Amphibi hidup dengan dua habitat yaitu di habitat darat dan air. Termasuk hewan poikiloterm (berdarah dingin). Pembagian tubuh terdiri atas kepala, badan dan ekor. Kulit lembab berlendir, terdiri dari dermis dan epidermis. Warna kulit bermacam-macam karena adanya pigmen di dalam dermis tepat di bawah epidermis. Mempunyai dua lubang hidung yang terhubung dengan rongga mulut yang disebut koane. Endoskeleton memiliki kolumna vertebralis. Terdapat sepasang rahang, gigi, lidah, dan langit-langit. Berikut gambar anatomi dan morfologi katak.</p>	<p>Beberapa peran amphibi, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. dimanfaatkan di bidang kedokteran untuk diambil racunnya sebagai enkuat denyut jantung. 2. Untuk tes kehamilan

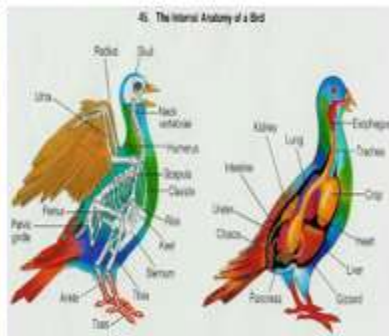

Materi	Anggota	Deskripsi	Peran														
		<div></div> <p>Berikut sistem organ pada amphi diwakili katak hijau (<i>Rana pipiens</i>)</p> <table><tr><th>Sistem Organ</th><th>Keterangan</th></tr><tr><td>Sistem gerak</td><td>Dua pasang anggota gerak untuk berenang dan berjalan, yang belakang relatif lebih panjang berfungsi untuk melompat. Terdapat selaput renang berupa kulit tipis diantara jari-jari.</td></tr><tr><td>Sistem peredaran darah</td><td>Sistem peredaran darah tertutup. Jantung beruang tiga, dua serambi dan sebuah bilik.</td></tr><tr><td>Sistem pencernaan makanan</td><td>Pencernaan sempurna, berahang juga berkloaka. Mulut berlidah, bergigi, serta gigi vomer pada langit-langit.</td></tr><tr><td>Sistem pernapasan</td><td>Alat pernapasan berupa paru-paru, kulit dan insang. Larva (berudu) bernapas dengan insang.</td></tr><tr><td>Sistem ekskresi</td><td>Ginjal tipe mesonefroid</td></tr><tr><td>Sistem alat indra dan saraf</td><td>Mempunyai lidah, mata lebar dengan membrane nikitans (selaput tidur) pelindung saat berada didalam air. Selaput dengar, taka da telinga luarnya. Otak terbagi menjadi 5 bagian, memiliki kelenjar endokrin dan kelenjar tiroid.</td></tr></table>	Sistem Organ	Keterangan	Sistem gerak	Dua pasang anggota gerak untuk berenang dan berjalan, yang belakang relatif lebih panjang berfungsi untuk melompat. Terdapat selaput renang berupa kulit tipis diantara jari-jari.	Sistem peredaran darah	Sistem peredaran darah tertutup. Jantung beruang tiga, dua serambi dan sebuah bilik.	Sistem pencernaan makanan	Pencernaan sempurna, berahang juga berkloaka. Mulut berlidah, bergigi, serta gigi vomer pada langit-langit.	Sistem pernapasan	Alat pernapasan berupa paru-paru, kulit dan insang. Larva (berudu) bernapas dengan insang.	Sistem ekskresi	Ginjal tipe mesonefroid	Sistem alat indra dan saraf	Mempunyai lidah, mata lebar dengan membrane nikitans (selaput tidur) pelindung saat berada didalam air. Selaput dengar, taka da telinga luarnya. Otak terbagi menjadi 5 bagian, memiliki kelenjar endokrin dan kelenjar tiroid.	<p>3. Keperluan praktikum zoology bagi siswa dan mahasiswa</p> <p>4. Katak membantu membinasakan nyamuk.</p> <p>5. Dibidang pertanian dan peternakan, amphi berperan sebagai <i>natural biological control</i> (pengendalian hayati alamiah) terutama terhadap populasi serangga dalam yang memungkinkan “meledak” sebagai hama.</p>
Sistem Organ	Keterangan																
Sistem gerak	Dua pasang anggota gerak untuk berenang dan berjalan, yang belakang relatif lebih panjang berfungsi untuk melompat. Terdapat selaput renang berupa kulit tipis diantara jari-jari.																
Sistem peredaran darah	Sistem peredaran darah tertutup. Jantung beruang tiga, dua serambi dan sebuah bilik.																
Sistem pencernaan makanan	Pencernaan sempurna, berahang juga berkloaka. Mulut berlidah, bergigi, serta gigi vomer pada langit-langit.																
Sistem pernapasan	Alat pernapasan berupa paru-paru, kulit dan insang. Larva (berudu) bernapas dengan insang.																
Sistem ekskresi	Ginjal tipe mesonefroid																
Sistem alat indra dan saraf	Mempunyai lidah, mata lebar dengan membrane nikitans (selaput tidur) pelindung saat berada didalam air. Selaput dengar, taka da telinga luarnya. Otak terbagi menjadi 5 bagian, memiliki kelenjar endokrin dan kelenjar tiroid.																

Materi	Anggota	Deskripsi		Peran
		Sistem reproduksi	Kelamin terpisah. Fertilisasi eksternal. Telur terbungkus gelatin diletakkan di air, menetas menjadi larva dan mengalami metamorfosis menjadi katak dewasa.	
		<p>Klasifikasi Amphibi</p> <p><i>a. Ordo Urodela (Caudata)</i></p> <p>Pembagian tubuh atas kepala, badan, ekor dan kaki sama besar. bentuk larva sama dengan dewasa, seperti pada bengkarung. Larva bernapas dengan insang, sedangkan hewan dewasa dengan paru-paru. Pada beberapa jenis, hewan dewasa tetap memiliki insang misalnya Proteus dan Siren. Contoh :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Axolotl meicanum</i> 2. <i>Ranodon sp</i> 3. <i>Megalobatrachus japonicas</i> <p><i>b. Ordo Apoda (Gymnophiona)</i></p> <p><i>Apoda</i> merupakan amfibi tidak berkaki. Bentuk mirip cacing, ekor pendek. Kulit lunak dan meghasilkan cairan. Sisik terpendam dalam kulit. Mempunyai tentakel diantara mata dan hidungnya. Mata tidak berkelopak hewan jantan memiliki alat kopulasi yang dapat ditonjolkan keluar. Contoh :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Ichthyophis glutinosus</i> (salamander cacing) <p><i>c. Ordo Anura (Salientia)</i></p> <p><i>Anura</i> merupakan amfibi tidak berekor. Tubuh terbagi menjadi kepala dan badan, dan tidak memiliki leher. Kaki depan pendek, sedangkan kaki belakang besar yang kuat berperan untuk melompat. Mempunyai selaput renang diantara jari. Fertilisasi eksternal. Larva bernapas dengan insang dan kulit, sedangkan hewan dewasa dengan paru-paru dan kulit yang selalu basah dan berlendir. Contoh :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Katak hijau (<i>Rana pipiens</i>) 2. Katak rawa (<i>Rana limnocharis</i>) 		


Materi	Anggota	Deskripsi	Peran				
		3. kodok bencok / bancet (<i>Rana esculenta</i>) 4. kodok bagkong (<i>Bufo terrestris</i> , <i>Bufo boreas</i>)					
	Reptil	<p>Tubuh reptil terdiri atas kepala, leher, badan, dan ekor. Ruas tulang ekor tidak mengalami penulangan, sering dapat diputuskan sendiri (autotomi) untuk menipu musuh dan dapat tumbuh kembali.</p> <p>Kulit reptile kering, bersisik dan zat tanduk, tak berlendir dan sedikit mengandung kelenjar. Pada reptil kulit luar secara periodik dapat mengelupas sedikit demi sedikit (pada bangkarung) atau keseluruhan (pada ular) disebut ekskufikasi. Kulit reptil mengandung pigmen misalnya santofora (kuning), guanofora (biru), melanofora (coklat kehitaman).</p> <p>Reptile termasuk poikilotherm dan menyesuaikan kehidupan didarat. Meskipun hidup di air, reptil bernapas dengan paru-paru. Berikut terdapat gambar morfologi maupun anatomi reptil.</p> <div></div> <p>Berikut sistem organ dalam tubuh reptil</p> <table><tr><th>Sistem Organ</th><th>Keterangan</th></tr><tr><td>Sistem gerak</td><td>Bergerak dengan merangkak atau melata. Memiliki alat gerak aktif berupa susunan otot-otot dan alat gerak pasif berupa susunan rangka. Reptile memiliki dua pasang kaki yang kuat untuk merayap, memanjat atau menggali tanah. Pada ular bergerak dengan cara menggerakkan sisik perut bergantian atau gerakan otot yang bersegmen-segmen. Kaki pada buaya memiliki selaput renang.</td></tr></table>	Sistem Organ	Keterangan	Sistem gerak	Bergerak dengan merangkak atau melata. Memiliki alat gerak aktif berupa susunan otot-otot dan alat gerak pasif berupa susunan rangka. Reptile memiliki dua pasang kaki yang kuat untuk merayap, memanjat atau menggali tanah. Pada ular bergerak dengan cara menggerakkan sisik perut bergantian atau gerakan otot yang bersegmen-segmen. Kaki pada buaya memiliki selaput renang.	<p>Beberapa peran reptil, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sebagai predator alami, contohnya ular memakan tikus.2. Sebagai bahan pangan.3. Minyak ular atau racun ular dijadikan bahan obat.
Sistem Organ	Keterangan						
Sistem gerak	Bergerak dengan merangkak atau melata. Memiliki alat gerak aktif berupa susunan otot-otot dan alat gerak pasif berupa susunan rangka. Reptile memiliki dua pasang kaki yang kuat untuk merayap, memanjat atau menggali tanah. Pada ular bergerak dengan cara menggerakkan sisik perut bergantian atau gerakan otot yang bersegmen-segmen. Kaki pada buaya memiliki selaput renang.						

Materi	Anggota	Deskripsi		Peran
		Sistem peredaran darah	Peredaran tertutup, jantung beruang empat yaitu dua serambi (atrium) dan dua bilik (ventrikel)	
		Sistem pencernaan makanan	Dari mulut → faring → esofagus → lambung → usus halus → usus besar → anus (kloaka). Memiliki hati, pankreas, gigi, dan lidah.	
		Sistem pernapasan	Alat pernapasan adalah paru-paru, dengan trakea yang panjang bercincin kartilago (tulang rawan). Pada kura-kura yang hidup di air, kloaka dapat digunakan untuk bernapas.	
		Sistem ekskresi	Sepasang ginjal yang pipih, terdapat ureter yang bermuara pada kloaka, meskipun juga memiliki kandung kemih.	
		Sistem alat indra dan saraf	Lidah kura-kura dan buaya tidak dapat dijulurkan. Mata terdiri dari kelopak kelopak mata bawah dan membrane nikitans (selaput tidur). Kulit yang keras dan bersisik sangat berguna untuk hidup dilingkungan yang kering dan kasar. Sistem syaraf pusat adalah otak dengan 12 pasang saraf kranial.	
		Sistem reproduksi	Kelamin terpisah, fertilisasi internal dengan alat kopulasi yang dapat ditonjukkan keluar. Telur bercangkang, dieramkan pada daun-daunan atau dipendam dalam pasir. Kebanyakan reptile ovipar, meskipun ada pula yg ovovivipar.	
		<p>Klasifikasi Reptil</p> <p>a. <i>Ordo Rhynchocephalia</i></p> <p>Ordo ini terdiri dari reptil primitive dan merupakan reptile tertua yang dikenal hingga sekarang. Sebagian besar sudah punah dan menjadi fosil. Salah satu yang masih hidup adalah tuatara (<i>Sphenodon punctatus</i>), sehingga tuatara dijuluki fosil hidup. Tuatara merupakan hewan endemik selandia baru.</p>		

Materi	Anggota	Deskripsi	Peran
		<p><i>b. Ordo Chelonia</i> Tubuh pendek dan lebar dilindungi karapas dan plastron. Tidak bergigi dan lidah tidak dapat dijulurkan. Contoh : Penyu hijau (<i>Chelonia mydas</i>)</p> <p><i>c. Ordo Crocodilia (Loricata)</i> Berkulit tebal dan lidah pipih tidak dapat dijulurkan. Dipangkal lidah terdapat lipatan transversal sebagai penutup faring sewaktu membuka mulut di air. Tidak memiliki kantung kemih. Contoh : Buaya Indonesia (<i>Crocodylus porosus</i>)</p> <p><i>d. Ordo Squamata (Reptil Bersisik)</i> Digolongkan menjadi dua, yaitu sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> <i>Lacertilia (Sauria)</i> Gigi melekat pada rahang, lidah dapat dijulurkan dan kelopak mata dapat dipejamkan. Contoh : Kadal (<i>Lacerta agilis</i>) <i>Ophidia (Serpentes)</i> Pada umumnya tidak berkaki, lidah bercabang dua dan dapat dijulurkan dengan keadaan mulut tertutup. Gigi melengkung kedalam sebagai alat pencengkram mangsa. Contoh : Ular air (<i>Natrix sp</i>) 	
	Aves	<p>Tubuh aves terdiri atas kepala, leher, badan, dan ekor. Badan dilindungi oleh kulit yang berbulu. Menurut letaknya terdapat lima macam bulu, yaitu <i>Remiges</i> (pada sayap), <i>retrices</i> (pada ekor), <i>tertrises</i> (penutup badan), <i>alula</i> (pada jari-jari sayap), dan <i>paraterum</i> (sekitar bahu). Menurut bentuknya ada 3 macam bulu yaitu, <i>pluma</i>, <i>plumula</i> (lunak), dan <i>filopluma</i> (seperti rambut bertangkai panjang). Mulut burung tidak bergigi. Tulang burung relative ringan karena memiliki banyak rongga. Tulang dada menjadi tempat melekatnya otot terbang. Aves memiliki alat suara (siring) pada percabangan trakea. Aves termasuk homoioterm atau hewan berdarah panas.</p> <p>Berikut gambar Aves dan memperlihatkan organ dalam aves dan morfologi aves.</p>	<p>Beberapa peran aves, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Daging dan telurnya menjadi sumber protein hewani. 2. Telur ayam dan itik untuk ramuan obat-obatan atau

Materi	Anggota	Deskripsi	Peran												
		<div></div> <p>Berikut sistem dalam tubuh aves.</p> <table><tr><th>Sistem Organ</th><th>Keterangan</th></tr><tr><td>Sistem gerak</td><td>Sepasang alat gerak depan berupa sayap. Anggota gerak belakang berupa kaki. Alat gerak aktif , memiliki otot-otot gerak yang penting.</td></tr><tr><td>Sistem peredaran darah</td><td>Sistem peredaran tertutup dan berganda, yaitu dua kali lewat jantung dalam satu kali beredar keseluruh tubuh. Jantung dibungkus selaput pericardium, beruang 4 yaitu 2 atrium dan 2 ventrikel dengan sekat bilik sempurna.</td></tr><tr><td>Sistem pencernaan makanan</td><td>Sistem pencernaan sempurna, dari mulut→ kerongkongan (esofagus) → tembolok → lambung kelenjar → lambung otot atau empedal → usus halus (duodenum, jejunum, dan ileum) → usus besar → kloaka. Memiliki kelenjar ludah, kelenjar pankreas, dan hati.</td></tr><tr><td>Sistem pernapasan</td><td>Bernapas dengan paru-paru yang berhubungan dengan kantong udara (<i>sakus pneumatikus</i>). Pada saat terbang, inspirasi dan ekspirasi tidak dilakukan oleh paru-paru melainkan oleh kantong udara.</td></tr><tr><td>Sistem ekskresi</td><td>Ginjal bertipe metanefros. Tidak memiliki kandung kemih.</td></tr></table>	Sistem Organ	Keterangan	Sistem gerak	Sepasang alat gerak depan berupa sayap. Anggota gerak belakang berupa kaki. Alat gerak aktif , memiliki otot-otot gerak yang penting.	Sistem peredaran darah	Sistem peredaran tertutup dan berganda, yaitu dua kali lewat jantung dalam satu kali beredar keseluruh tubuh. Jantung dibungkus selaput pericardium, beruang 4 yaitu 2 atrium dan 2 ventrikel dengan sekat bilik sempurna.	Sistem pencernaan makanan	Sistem pencernaan sempurna, dari mulut→ kerongkongan (esofagus) → tembolok → lambung kelenjar → lambung otot atau empedal → usus halus (duodenum, jejunum, dan ileum) → usus besar → kloaka. Memiliki kelenjar ludah, kelenjar pankreas, dan hati.	Sistem pernapasan	Bernapas dengan paru-paru yang berhubungan dengan kantong udara (<i>sakus pneumatikus</i>). Pada saat terbang, inspirasi dan ekspirasi tidak dilakukan oleh paru-paru melainkan oleh kantong udara.	Sistem ekskresi	Ginjal bertipe metanefros. Tidak memiliki kandung kemih.	<p>bahan membuat kue.</p> <p>3. Sebagai bahan industry, contohnya <i>shuttle cock</i> untuk bulu tangkis dibuat dari bulu.</p> <p>4. Membuka lapangan kerja, misalnya dengan beternak ayam.</p> <p>5. Burung dilatih dan dilombakan.</p> <p>6. Untuk kesenangan, misalnya menikmati keindahan suara, keindahan bulu, dan lainnya.</p> <p>7. Dijadikan sebagai bahan praktikum untuk siswa dan</p>
Sistem Organ	Keterangan														
Sistem gerak	Sepasang alat gerak depan berupa sayap. Anggota gerak belakang berupa kaki. Alat gerak aktif , memiliki otot-otot gerak yang penting.														
Sistem peredaran darah	Sistem peredaran tertutup dan berganda, yaitu dua kali lewat jantung dalam satu kali beredar keseluruh tubuh. Jantung dibungkus selaput pericardium, beruang 4 yaitu 2 atrium dan 2 ventrikel dengan sekat bilik sempurna.														
Sistem pencernaan makanan	Sistem pencernaan sempurna, dari mulut→ kerongkongan (esofagus) → tembolok → lambung kelenjar → lambung otot atau empedal → usus halus (duodenum, jejunum, dan ileum) → usus besar → kloaka. Memiliki kelenjar ludah, kelenjar pankreas, dan hati.														
Sistem pernapasan	Bernapas dengan paru-paru yang berhubungan dengan kantong udara (<i>sakus pneumatikus</i>). Pada saat terbang, inspirasi dan ekspirasi tidak dilakukan oleh paru-paru melainkan oleh kantong udara.														
Sistem ekskresi	Ginjal bertipe metanefros. Tidak memiliki kandung kemih.														

Materi	Anggota	Deskripsi		Peran				
		<table><tr><td>Sistem alat indra dan saraf</td><td>Lidah tidak dapat dijulurkan, mata mempunyai kelopak mata, membran nikitans dan kelenjar air mata. Tidak ada daun telinga. Lubang hidung satu pasang. Sistem saraf pusat berupa otak dengan 12 pasang saraf kranial.</td></tr><tr><td>Sistem reproduksi</td><td>Kelamin terpisah, fertilisasi internal. Hewan jantan belum memiliki penis, hewan betina hanya mempunyai satu ovarium (kiri). Bersifat ovipar, telur bercangkang keras, dierami dan menetas dengan bantuan induk atau pecah sendiri dari dalam.</td></tr></table>	Sistem alat indra dan saraf	Lidah tidak dapat dijulurkan, mata mempunyai kelopak mata, membran nikitans dan kelenjar air mata. Tidak ada daun telinga. Lubang hidung satu pasang. Sistem saraf pusat berupa otak dengan 12 pasang saraf kranial.	Sistem reproduksi	Kelamin terpisah, fertilisasi internal. Hewan jantan belum memiliki penis, hewan betina hanya mempunyai satu ovarium (kiri). Bersifat ovipar, telur bercangkang keras, dierami dan menetas dengan bantuan induk atau pecah sendiri dari dalam.		mahasiswa untuk perkembangan ilmu pengetahuan.
Sistem alat indra dan saraf	Lidah tidak dapat dijulurkan, mata mempunyai kelopak mata, membran nikitans dan kelenjar air mata. Tidak ada daun telinga. Lubang hidung satu pasang. Sistem saraf pusat berupa otak dengan 12 pasang saraf kranial.							
Sistem reproduksi	Kelamin terpisah, fertilisasi internal. Hewan jantan belum memiliki penis, hewan betina hanya mempunyai satu ovarium (kiri). Bersifat ovipar, telur bercangkang keras, dierami dan menetas dengan bantuan induk atau pecah sendiri dari dalam.							
		<p>Klasifikasi Aves</p> <p>Aves memiliki banyak sekali ordo, berikut beberapa ordo yang masih ada, antara lain :</p> <ol style="list-style-type: none">1. <i>Rosares (Galliformes)</i>2. <i>Ratites (Palaeognathae)</i>3. <i>Anseriformes</i> (burung perenang)4. <i>Ciconiiformes</i>5. <i>Coraciiformes</i> (burung raja)6. <i>Columbiformes</i> (burung merpati)7. <i>Apodiformes</i>8. <i>Oscines</i> atau burung penyanyi						
	Mamalia	<p>Tubuh mamalia terbagi atas kepala (kaput), leher (serviks), badan (trunkus), dan ekor (kauda). Badan tertutup rambut. Mempunyai kelenjar air susu (glandula mammae) dan puting susu (tempat bermuaranya saluran-saluran glandula mammae). Kulit memiliki kelenjar minyak untuk meminyaki rambut dan kelenjar keringat. Memiliki gigi dengan tipe gigi seri (<i>incicivus</i>), taring (<i>caninus</i>), geraham depan (<i>premolar</i>), dan gigi geraham (<i>molar</i>). Bentuk gigi sesuai dengan jenis makanannya.</p> <p>Mamalia ada yang hidup didarat, di air atau dipohon-pohon. Pada umumnya vivipar, jumlah anak setiap kali melahirkan satu ekor ada pula yang tiga sampai delapan ekor. Perkembangan embrio didalam Rahim merupakan ciri khas mamalia. Ada beberapa jenis mamalia yang mempunyai misai atau kumis (rambut-rambut kaku diatas bibir). Berikut terdapat gambar morfologi maupun anatomi mammalia.</p>		<p>Peran mamalia antara lain :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sumber protein hewani, misalnya daging sapi2. Diambil susunya				

Materi	Anggota	Deskripsi	Peran												
		<div></div> <p>Berikut sistem organ pada mamalia yang diwakili oleh kelinci (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)</p> <table><tr><th>Sistem Organ</th><th>Keterangan</th></tr><tr><td>Sistem gerak</td><td>Mempunyai dua pasang anggota gerak dengan bermacam-macam bentuk, untuk berjalan, memanjat, memegang, berenang, dan lain-lain. Sistem skeletal terdiri dari <i>columna vertebralis</i> (ruas tulang belakang), <i>sternum</i> (tulang dada), <i>costae</i> (tulang rusuk), <i>scapula</i> (tulang belikat), <i>clavicular</i> (tulang selangka).</td></tr><tr><td>Sistem peredaran darah</td><td>Peredaran darah tertutup dan ganda. Jantung beruang empat dengan sekat sempurna. Sel darah merah tidak berinti. Terdapat peredaran darah besar (darah dari jantung ke seluruh tubuh, kembali ke jantung) dan peredaran darah kecil (dari jantung ke paru-paru kembali ke jantung).</td></tr><tr><td>Sistem pencernaan makanan</td><td>Mulut → faring → kerongkongan → lambung → usus halus → usus besar → anus.</td></tr><tr><td>Sistem pernapasan</td><td>Dengan paru-paru</td></tr><tr><td>Sistem ekskresi</td><td>Sepasang ginjal bertipe metanefros, bentuk seperti kacang kapri. Ruang ginjal (pelvis renalis) dengan kandung kemih (vesika urinaria) dihubungkan oleh sepasang ureter. Pada kelinci tidak ada kloaka. Urin keluar lewat lubang urogenitalis.</td></tr></table>	Sistem Organ	Keterangan	Sistem gerak	Mempunyai dua pasang anggota gerak dengan bermacam-macam bentuk, untuk berjalan, memanjat, memegang, berenang, dan lain-lain. Sistem skeletal terdiri dari <i>columna vertebralis</i> (ruas tulang belakang), <i>sternum</i> (tulang dada), <i>costae</i> (tulang rusuk), <i>scapula</i> (tulang belikat), <i>clavicular</i> (tulang selangka).	Sistem peredaran darah	Peredaran darah tertutup dan ganda. Jantung beruang empat dengan sekat sempurna. Sel darah merah tidak berinti. Terdapat peredaran darah besar (darah dari jantung ke seluruh tubuh, kembali ke jantung) dan peredaran darah kecil (dari jantung ke paru-paru kembali ke jantung).	Sistem pencernaan makanan	Mulut → faring → kerongkongan → lambung → usus halus → usus besar → anus.	Sistem pernapasan	Dengan paru-paru	Sistem ekskresi	Sepasang ginjal bertipe metanefros, bentuk seperti kacang kapri. Ruang ginjal (pelvis renalis) dengan kandung kemih (vesika urinaria) dihubungkan oleh sepasang ureter. Pada kelinci tidak ada kloaka. Urin keluar lewat lubang urogenitalis.	<p>misalnya susu sapi.</p> <p>3. Sebagai bahan pakaian dari kulit yang disamak atau dari rambutnya.</p> <p>4. Sumber bahan bakar, misalnya minyak dari lemak paus dan anjing laut.</p> <p>5. Untuk transportasi misalnya kuda.</p> <p>6. Membantu polisi menyelidiki kasus, misalnya anjing pelacak.</p> <p>7. Untuk kerajinan tangan dari</p>
Sistem Organ	Keterangan														
Sistem gerak	Mempunyai dua pasang anggota gerak dengan bermacam-macam bentuk, untuk berjalan, memanjat, memegang, berenang, dan lain-lain. Sistem skeletal terdiri dari <i>columna vertebralis</i> (ruas tulang belakang), <i>sternum</i> (tulang dada), <i>costae</i> (tulang rusuk), <i>scapula</i> (tulang belikat), <i>clavicular</i> (tulang selangka).														
Sistem peredaran darah	Peredaran darah tertutup dan ganda. Jantung beruang empat dengan sekat sempurna. Sel darah merah tidak berinti. Terdapat peredaran darah besar (darah dari jantung ke seluruh tubuh, kembali ke jantung) dan peredaran darah kecil (dari jantung ke paru-paru kembali ke jantung).														
Sistem pencernaan makanan	Mulut → faring → kerongkongan → lambung → usus halus → usus besar → anus.														
Sistem pernapasan	Dengan paru-paru														
Sistem ekskresi	Sepasang ginjal bertipe metanefros, bentuk seperti kacang kapri. Ruang ginjal (pelvis renalis) dengan kandung kemih (vesika urinaria) dihubungkan oleh sepasang ureter. Pada kelinci tidak ada kloaka. Urin keluar lewat lubang urogenitalis.														

Materi	Anggota	Deskripsi		Peran
		Sistem alat indra dan saraf	Memiliki lidah dengan papila-papila perasa. Indra penglihatan sepasang mata. Organ penciuman lebih efektif. Kulit juga berperan sebagai organ ekskresi. Sistem saraf pusat terdiri serebrum dan serebelum (otak besar dan otak kecil) relative besar. Terdapat 12 pasang saraf kranial.	tulang, tanduk, dan kulit.
		Sistem reproduksi	Kelamin terpisah, fertilisasi internal. Lubang genital dan anus terpisah.hewan jantan memiliki alat kopulasi berupa penis. Testis menghasilkan spermatozoid dan berada dalam satu skrotum. Ovum sangat kecil. Perkembangan embrio terjadi dalam uterus, menempel pada dinding Rahim (uterus) dengan perantaraan tali pusat dan plasenta.	
		Klasifikasi mamalia Mamalia memiliki banyak sekali ordo, antara lain : 1. <i>Monotremata</i> (mamalia berparuh dan berkloaka) 2. <i>Insectivora</i> (mamalia pemakan serangga) 3. <i>Carnivora</i> (mamalia pemakan daging) 4. <i>Rodentia</i> (mamalia pengerat) 5. <i>Lagomorpha</i> 6. <i>Sirenia</i> 7. <i>Cetacea</i> (Paus) 8. <i>Chiroptera</i> (mamalia bersayap tangan) 9. <i>Dermoptera</i> (mamalia bersayap kulit) 10. <i>Marsupialia</i> (mamalia berkantong) 11. <i>Proboscideea</i> (mamalia berprobosis) 12. <i>Pinnipedia</i> 13. <i>Pholidota</i> (mamalia bersisik, tidak bergigi) 14. <i>Perissodactyla</i> (mamalia berjari ganjil) 15. <i>Artiodactyla</i> (mamalia berkuku genap) 16. <i>Primata</i>		

LEMBAR KERJA SISWA

“MORFOLOGI DAN ANATOMI TUBUH VERTEBRATA”

Tujuan Praktikum

Setelah melakukan praktikum, siswa diharapkan mampu :

1. Memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khusus yang dimiliki oleh setiap kelas vertebrata
2. Memprediksi suatu objek maupun peristiwa yang mungkin akan terjadi dengan memperhitungkan penentuan secara tepat perilaku hewan vertebrata dengan lingkungannya.
3. Mengkomunikasikan proses dan hasil penelitian berupa konsep tentang vertebrata
4. Menyatakan dugaan yang dianggap benar mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam subfilum vertebrata
5. Merencanakan percobaan untuk menguji suatu hipotesis penelitian morfologi dan anatomi vertebrata.
6. Mendeskripsikan perbandingan secara numeris penggunaan alat untuk mengukur objek penelitian vertebrata

Praktikum I Morfologi dan Anatomi Amphibi

A. Fenomena



Katak kawin pada waktu-waktu tertentu, misalnya pada saat bulan mati atau pada ketika menjelang hujan. Pada saat itu katak-katak jantan akan berbunyi-bunyi untuk memanggil betinanya dari tepian atau tengah perairan.

Suara keras kodok dihasilkan oleh *kantung suara* yang terletak di sekitar lehernya, yang akan menggembung besar manakala digunakan.

B. Rumusan masalah atau fokus pertanyaan

Buatlah terlebih dahulu fokus pertanyaan yang ingin kamu jawab dari percobaan ini !

C. Alat dan Bahan

Alat

1. Baki bedah
2. Pisau bedah
3. Penjepit
4. Pinset
5. Gunting Bedah
6. Sarung tangan
7. Spidol

Bahan

1. Katak (*Rana limnocharis*)

D. Langkah-langkah Percobaan**Cara Kerja***Kegiatan I. Pengamatan Morfologi*

1. Siapkan Katak Sawah dan alat-alat yang akan digunakan dengan mengklik (Morfologi Katak Sawah)
2. Letakkan katak di atas baki bedah dan amati bagian morfologi yang terdiri dari kepala, leher, dan badan.
3. Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel pengamatan yang telah disiapkan

Kegiatan II. Proses Pembedahan

1. Klik menu “proses pembedahan” sehingga akan muncul katak yang akan dibedah
2. Letakkan spesimen di baki bedah dengan posisi terlentang. Jepit kaki di baki bedah untuk menjaga spesimen tetap di tempat. Buatlah pola garis “H” di spesimen

2. Buatlah sayatan sepanjang pola garis yang telah dibentuk hingga dagu spesimen. Kemudian buatlah sayatan menyamping di atas kaki belakang. Selanjutnya, buatlah sayatan menyamping di atas kaki depan.
3. Tahan ujung kulit spesimen. Kupas kulit keluar secara perlahan, ulangi langkah yang sama pada sisi lainnya.
4. Lanjutkan sayatan sepanjang garis pola di titik tengah sampai ke bawah kaki depan. Otot perut spesimen sangat tipis dan halus, berhati-hati dan jangan memotong terlalu dalam untuk menghindari kerusakan organ dalam spesimen.
5. Pertama pilihlah pinset, dan kemudian pilihlah pisau bedah dari tempat alat-alat yang telah disiapkan. Peganglah otot perut dengan menggunakan pinset dan buatlah sayatan horizontal diantara kaki depan dengan menggunakan pisau bedah.
Penggunaan pinset dan pisau bedah untuk membuat sayatan, hanya sampai di atas kaki spesimen. Berhati-hati untuk tidak memotong terlalu dalam.
6. Pisahkan lapisan otot perut dari organ dalam. Tarik ke belakang dan letakkan di atas kulit luar spesimen yang telah dibedah. Setelah itu, kupas lapisan otot berbentuk segitiga yang berada di atas kaki depan. Selanjutnya jepit lapisan otot perut pada baki bedah.
7. Tarik organ hati dan pindahkan ke atas untuk melihat organ internal lainnya. Amati organ-organ penyusun tubuh katak dengan mengklik organ-organ tersebut.
8. Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang telah disiapkan

Kegiatan III. Mengamati Anatomi

1. Klik menu “anatomi katak” sehingga muncul pilihan sub menu sistem organ yang akan diamati (sistem pencernaan, sistem Sirkulasi, sistem reproduksi).
2. Klik sub menu sistem pencernaan kemudian amati organ-organnya dengan melabeli organ-organ tersebut.

Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel dibawah ini!

[illegible]

F. Pertanyaan dan Diskusi

1. Katak memiliki kulit yang selalu basah dan berkelenjar, selain itu katak juga selalu menjulurkan lidahnya ketika melihat mangsanya dan mengeluarkan suara saat hujan. Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi dan apa penyebabnya

2. Pada pengamatan morfologi katak, katak memiliki kulit yang halus. Berbeda dengan kodok yang cenderung memiliki kulit kasar serta berbintil-bintil. Jelaskan apa saja perbedaan serta persamaan antara katak dan kodok!

3. Ceritakan bagaimana proses metamorfosis pada katak!

4. Buatlah tabel organ katak yang termasuk kedalam sistem pencernaan dan sistem reproduksi berdasarkan percobaan diatas!

5. Pada saat masih kecil (berudu) katak bernapas dengan insang, setelah dewasa bernapas dengan menggunakan paru-paru dan kulit. Menurut anda mengapa hal tersebut dapat terjadi? Kemukakan hipotesismu!

6. Buatlah Kesimpulan dari percobaan tersebut!

LEMBAR KERJA SISWA

“MORFOLOGI DAN ANATOMI TUBUH VERTEBRATA”

Tujuan Praktikum

Setelah melakukan praktikum, siswa diharapkan mampu :

1. Memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khusus yang dimiliki oleh setiap kelas vertebrata
2. Memprediksi suatu objek maupun peristiwa yang mungkin akan terjadi dengan memperhitungkan penentuan secara tepat perilaku hewan vertebrata dengan lingkungannya.
3. Mengkomunikasikan proses dan hasil penelitian berupa konsep tentang vertebrata
4. Menyatakan dugaan yang dianggap benar mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam subfilum vertebrata
5. Merencanakan percobaan untuk menguji suatu hipotesis penelitian morfologi dan anatomi vertebrata.
6. Mendeskripsikan perbandingan secara numeris penggunaan alat untuk mengukur objek penelitian vertebrata

Praktikum II Morfologi dan Anatomi Amphibi

A. Fenomena



Pada gambar disamping dalam terdapat burung merpati yang baru saja hinggap dan akan memakan roti di depannya.

Amatilah burung merpati di atas, kemudian deskripsikan secara lengkap jenis paruh dan kaki burung tersebut!

B. Rumusan masalah atau fokus pertanyaan

Buatlah terlebih dahulu fokus pertanyaan yang ingin kamu jawab dari percobaan ini!

Cara Kerja**Alat :**

1. Baki bedah
2. Pisau Bedah
3. Gunting
4. Cutter
5. Sarung Tangan
6. Jarum Pentul
7. Pinset
8. Spidol

Bahan :

1. Burung Merpati

C. Langkah-langkah percobaan**Cara Kerja***Kegiatan I. Mengamati Morfologi*

1. Siapkan burung merpati dan alat-alat yang akan digunakan dengan mengklik menu “morfologi merpati”
2. Amatilah bagian-bagian morfologi merpati yang terdiri dari kepala, badan, dan ekor dengan mengklik bagian-bagian organnya.
3. Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang telah disiapkan.

Kegiatan II. Proses Pembedahan

1. Klik menu “proses pembedahan” sehingga muncul merpati yang akan dibedah.

2. Tusuk menggunakan jarum pentul pada kedua ujung sayap dan bagian ekor merpati supaya tidak bergerak pada saat pembedahan.
3. Buatlah pola pembedahan secara vertikal menyerupai huruf “I” mulai dari bagian perut hingga leher dengan menggunakan spidol.
4. Bedahlah merpati sesuai pola dengan membuat sayatan dari bagian bawah (posterior) sampai leher (anterior).
5. Amatilah bagian-bagian yang muncul dengan mengklik organ-organ tersebut.
6. Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang telah disiapkan.

Kegiatan III. Mengamati Anatomi

6. Klik menu “anatomi merpati” sehingga muncul pilihan sub menu sistem organ yang akan diamati (sistem pencernaan, sistem pernapasan, sistem reproduksi).
7. Klik sub menu sistem pencernaan kemudian amati organ-organnya dengan melabeli organ-organ tersebut.
8. Klik sub menu sistem pernapasan kemudian amati organ-organnya dengan melabeli organ-organ tersebut.
9. Klik sub menu sistem reproduksi kemudian amati organ-organnya dengan melabeli organ-organ tersebut.
10. Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang disiapkan.

D. Hasil Pengamatan

Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel di bawah ini !

No	Organ Hasil Pengamatan	Bagian	
		Morfologi (√)	Anatomi (√)

E. Pertanyaan dan Diskusi

- Burung identik dengan kemampuannya untuk terbang, burung harus mampu mempertahankan suhu tubuh yang tinggi dan konstan pada saat terbang tinggi. Selain itu terbang juga membutuhkan penglihatan yang tajam dan kontrol otot yang halus. Jelaskan bagaimana burung dapat mengatasi hal tersebut!

- Bistle* merupakan bulu perasa berupa *shaff* yang memanjang melebihi bulu luar, ditemukan pada burung Caprimulgids, burung penangkap serangga *flycatchers* dan burung pelatuk. Namun, *bistle* tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda. Jelaskan perbedaan tersebut!

- Sistem pernapasan pada burung sangat efisien sehingga lebih rumit daripada vertebrata lainnya. Jelaskan bagaimana proses pernapasan tersebut berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan!

- Meski warna bulu burung adalah genetis, namun dapat berubah akibat faktor internal maupun eksternal. Burung yang dikurung dalam waktu lama juga dapat berubah warna bulunya. Hal ini dapat disebabkan karena makanannya. Faktor

internal yang mempengaruhi warna bulu adalah hormon. Berdasarkan pernyataan tersebut, kemukakan hipotesis anda!

5. Burung memiliki organ pencernaan yang bermacam-macam. Carilah organ tersebut pada *Wordsearch* dibawah ini sesuai dengan urutan proses pencernaan pada burung!

Q	X	V	C	L	A	L	Z	Y	L	A	S	D	F	G	H	J	K	O	L
D	S	K	L	P	L	A	A	H	P	A	P	O	I	U	Y	T	R	E	W
C	Z	L	M	M	S	S	Q	M	T	U	M	B	O	P	O	K	A	S	V
V	X	O	P	O	K	K	W	U	A	M	N	B	B	V	C	X	Z	A	S
F	C	A	S	I	D	D	S	I	S	Q	S	A	U	E	U	C	P	Q	A
N	V	K	E	R	O	N	G	K	O	N	G	A	N	N	H	S	O	W	B
G	G	A	Q	U	J	H	X	O	D	A	Q	Q	W	E	G	A	L	E	C
R	F	E	T	J	F	Z	C	K	F	S	W	A	S	D	G	Q	M	A	D
O	B	T	H	N	H	M	D	L	G	D	E	Z	X	F	G	A	O	S	E
N	N	F	A	H	G	C	E	P	R	E	K	T	U	M	V	W	K	Z	F
G	M	L	D	Y	P	N	R	Q	H	X	T	A	R	F	G	Z	N	X	G
G	J	K	O	G	U	B	F	W	J	C	U	S	E	B	G	S	I	C	U
A	K	O	F	V	Q	S	V	E	K	F	E	Z	D	N	M	E	J	V	S
M	L	U	O	T	O	W	U	R	L	R	P	M	C	I	K	D	U	B	U
U	O	Y	Z	F	W	D	B	S	Z	T	M	B	P	J	L	X	H	N	S
L	P	T	C	C	I	V	G	T	B	G	J	H	W	E	P	R	B	K	H
U	F	R	W	R	E	E	T	Y	X	E	G	G	T	P	D	F	Y	M	A
T	E	X	B	D	I	F	Y	U	C	B	S	F	Y	O	M	U	G	L	L
P	W	C	N	X	E	G	H	I	V	N	F	A	U	I	K	Y	V	H	U
L	T	W	T	E	M	B	O	L	O	K	D	D	R	S	G	G	C	G	S

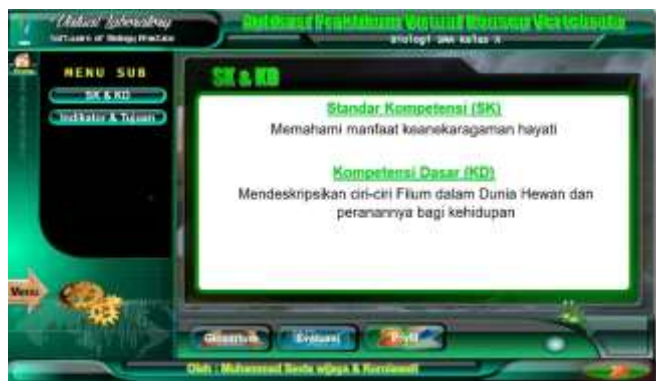
6. Buatlah kesimpulan berdasarkan percobaan diatas!
-
-

Story Board Praktikum Virtual

Topik Materi	Vertebrata
Sub Topik	Amphibi dan Aves
Kelas/Semester	X/2

No	Visualisasi	No	Visualisasi
1	 <p>Fitur ini adalah petunjuk aplikasi untuk memulai program praktikum virtual. Pada tampilan layar terdapat tombol “Mulai Aplikasi” untuk masuk ke aplikasi praktikum virtual.</p>	2	 <p>Fitur ini adalah halaman awal program praktikum virtual konsep vertebrata. Pada tampilan layar terdapat judul praktikum, logo IAIN Raden Intan, Penyusun Program, dan menu-menu pilihan yang terdiri dari SK, KD, Indikator, Materi Pembelajaran, Praktikum Virtual, Khazanah Biologi, Glosarium, Evaluasi dan Profil. <i>Background</i> didominasi warna hijau daun untuk memberikna nuansa alam atau lingkungan. Pada sudut kiri atas dicantumkan logo pengembang berbentuk bulat dengan tulisan <i>Virtual Laboratory Software of Biology Practice</i>. Pada pojok kanan bawah terdapat menu “Close” untuk menutup program virtual.</p>

3



Fitur ini adalah sub menu yang berisi Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar, Indikator dan Tujuan Pembelajaran Konsep Vertebrata.

4



Fitur ini merupakan menu Materi Pembelajaran. Di dalam menu ini terdapat sub menu dari masing-masing kelas hewan vertebrata. pada sub menu ini tersedia berbagai informasi berkaitan dengan konsep vertebrata. Fitur ini dapat dijadikan referensi siswa saat melakukan praktikum virtual jika memerlukan tambahan informasi.

5



Fitur ini adalah halaman awal untuk link kegiatan praktikum virtual. Terdapat dua kegiatan praktikum yaitu kelas amphibi dan kelas aves.

6



Fitur amphibi. Siswa diminta mengamati morfologi katak dan menuliskan hasil pengamatannya pada tabel LKS yang disediakan.

7



Setelah berhasil mengamati morfologi katak, selanjutnya siswa melakukan pembedahan sesuai dengan langkah kerja yang disarankan untuk melihat bagian-bagian anatomi katak.

8



Setelah pembedahan selesai, selanjutnya siswa diminta mengamati bagian-bagian anatomi tubuh katak yang terdiri dari sistem pencernaan, sirkulasi dan sistem reproduksi.

9



Setelah proses pengamatan dan pembedahan selesai, siswa menuliskan hasil pengamatannya dan menjawab pertanyaan yang terdapat pada LKS Keterampilan Proses Sains.

10



Fitur Aves. Terdapat dua sub menu yaitu umum dan bulu. Pada fitur ini Siswa diminta mengamati morfologi aves baik umum maupun bulu kemudian menuliskan hasil pengamatannya pada tabel LKS yang disediakan.

11



Setelah berhasil mengamati morfologi aves, selanjutnya siswa melakukan pembedahan sesuai dengan langkah kerja yang disarankan untuk melihat bagian-bagian anatomi aves.

12



Setelah pembedahan selesai, selanjutnya siswa diminta mengamati bagian-bagian anatomi tubuh aves yang terdiri dari sistem pencernaan, sistem pernapasan dan sistem reproduksi.

13



Setelah proses pengamatan dan pembedahan selesai, siswa menuliskan hasil pengamatannya dan menjawab pertanyaan yang terdapat pada LKS.

14



Fitur ini merupakan Khazanah Biologi yang berisi keunikan dari masing-masing kelas pada vertebrata.

15



Fitur ini merupakan fitur glosarium. Pada fitur ini siswa dapat mencari pengertian istilah-istilah biologi yang ada dalam cakupan sub konsep vertebrata. Terdapat daftar alphabet yang akan mempermudah siswa mencari istilah berdasarkan huruf awal kata yang di inginkan.

16



Fitur ini merupakan halaman awal link untuk fitur evaluasi. Terdapat dua jenis evaluasi yaitu Keterampilan Berfikir Kreatif dan Keterampilan Proses Sains

17



Fitur ini adalah halaman tes KPS sebagai contoh fitur-fitur evaluasi

18



Fitur ini merupakan fitur profil yang berisi identitas penyusun program praktikum virtual.

LAMPIRAN 3. INSTRUMEN PENELITIAN

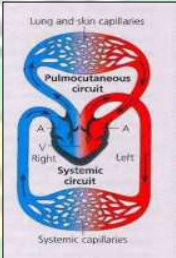
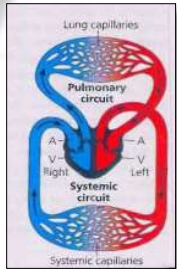
- 3.1 Kisi-Kisi Soal Tes Keterampilan Proses Sains
- 3.2 Soal Keterampilan Proses Sains
- 3.3 Kunci Jawaban Tes Keterampilan Proses Sains
- 3.4 Rubrik Penskoran Tes Keterampilan Proses Sains
- 3.5 Pedoman Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains
- 3.6 Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains





























Lampiran 3.1

KISI-KISI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA MATERI VERTEBRATA

Tingkat satuan Pendidikan : SMA/MA
 Kelas/Semester : X/2
 Jenis Tes : Uraian
 Standar Kompetensi : 3. Memahami manfaat keanekaragaman hayati
 Kompetensi Dasar : 3.4. Mendeskripsikan ciri-ciri Filum dalam Dunia Hewan dan peranannya bagi kehidupan.
 Metode : Praktikum Virtual

Indikator Keterampilan Proses Sains	Sub Indikator Keterampilan Proses Sains	Penjelasan	Soal
Mengelompokkan atau mengklasifikasikan	2. Mencari perbedaan, persamaan, mengontraskan ciri-ciri,	Mencari Perbedaan dan Persamaan sistem sirkulasi katak dan burung	<p>Perhatikan dua sistem sirkulasi dibawah ini</p> <p>Sistem Sirkulasi Katak Sistem Sirkulasi Burung</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">Sumber : www.Masteringbio.comp</p>

			<p>Berdasarkan gambar tersebut, coba kemukakan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Apa Perbedaanya ? Apa Persamaannya? <p>Jawab :</p> <ol style="list-style-type: none"> Persamaan dan perbedaan sistem sirkulasi katak dan sistem sirkulasi burung <ol style="list-style-type: none"> Persamaan Katak dan burung memiliki sistem sirkulasi ganda yaitu sirkulasi katak terdiri dari sirkuit pulmokutan dan sirkuit sistemik, sedangkan sirkulasi burung terdiri dari sirkuit pulmonar dan sirkuit sistemik. Perbedaan <ul style="list-style-type: none"> Katak memiliki jantung beruang tiga yaitu dua atrium dan satu ventrikel, sedangkan burung memiliki jantung beruang empat yaitu dua atrium dan dua ventrikel. Katak memiliki sirkuit pulmokutan, merupakan cabang sistem sirkulasi yang menyalurkan darah ke paru-paru dan kulit. Sedangkan burung memiliki sirkuit pulmonar, merupakan cabang sistem sirkulasi yang menyalurkan darah ke paru-paru.
		<p>Mengontraskan Ciri-ciri</p>	<p>Perhatikan gambar dibawah ini!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Kodok</p> <p>Sumber: : https://encrypted-tbn1.gstatic.com</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Katak</p> <p>Sumber : http://kitacerdas.com/katak-dan-kodok</p> </div> </div>

			<p>Daffa dan teman-temannya melakukan pengamatan tentang Amphibi. Daffa menyatakan bahwa katak dan kodok merupakan hewan yang berbeda, namun temannya menyatakan bahwa katak dan kodok merupakan hewan yang sama.</p> <p>Berdasarkan kalimat di atas, apakah hewan tersebut sama dan kemukakan karakteristik mendasar yang membedakan keduanya sesuai dengan gambar di atas!</p>																
Meramalkan atau prediksi	<p>3. Menggunakan pola-pola atau keteraturan hasil pengamatan,</p> <p>4. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum terjadi.</p>	Menggunakan pola-pola atau keteraturan hasil pengamatan	<p>Perhatikan fase metamorfosis katak berikut ini!</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>2.</td> <td>3.</td> <td>4.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>6.</td> <td>7.</td> <td>8.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Sumber : http://www.frogvirtualdissection.com/</p>					1.	2.	3.	4.					5.	6.	7.	8.
																			
1.	2.	3.	4.																
																			
5.	6.	7.	8.																

			<p>Metamorfosis merupakan proses perubahan penampilan fisik atau struktur setelah kelahiran atau penetasan. Berdasarkan gambar di atas, kemukakan urutan dan proses setiap fase metamorfosis tersebut!</p> <p>Jawab :</p> <p>Urutan yang sesuai adalah 2-4-6-3-5-7-1-</p> <p>Gambar 2 : Telur Embrio katak berkembang menjadi telur yang kenyal seperti jeli yang dilengkapi dengan kuning telur.</p> <p>Gambar 4 : Telur menetas menjadi kecebong yang memakan waktu sekitar 21 hari</p> <p>Gambar 6 : Kecebong berusia 1 minggu. Mulai aktif berenang dan mencari makanan sendiri. Bernafas menggunakan insang di permukaan luar tubuhnya.</p> <p>Gambar 3 : Kecebong berusia 6 minggu. Insang luar mulai menghilang dan mulai terjadi pembentukan gigi yang tipis.</p> <p>Gambar 5 : Kecebong berusia 8 minggu. Mulai terbentuk kaki, bentuk kepala dan tubuh kecebong mulai memanjang.</p> <p>Gambar 7 : Kecebong berusia 12 minggu Bentuk kecebong telah sempurna yang menyerupai bentuk katak, hanya saja masih memiliki ekor yang panjang.</p>
--	--	---	---

			<p>Gambar 1 : Katak muda</p> <p>Pada fase ini katak muda mulai meninggalkan perairan dan menuju daratan. Insang menghilang dan sebagai gantinya paru-paru mulai berkembang. Katak muda dan dewasa bernafas menggunakan paru-paru dan kulitnya.</p> <p>Gambar 8 : Katak dewasa</p> <p>Pada fase ini katak aktif mencari makanan di daratan. Katak dewasa akan kembali ke perairan untuk melakukan perkawinan. Siklus hidup kembali terulang pada calon anak-anaknya.</p>																																				
Melakukan komunikasi	<p>5. Mendeskripsikan atau menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik/tabel/diagram atau mengubahnya dalam bentuk salah satunya,</p> <p>6. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas,</p> <p>7. Menjelaskan hasil percobaan/penyelidikan, membaca grafik/tabel/diagram,</p> <p>8. Mendiskusikan hasil kegiatan masalah/peristiwa</p>	<p>Menjelaskan hasil percobaan/penyelidikan, membaca grafik/tabel/diagram,</p>	<p>Perhatikan Tabel berikut ini!</p> <table><tr><th>Hari Ke-</th><th>Berat Awal Ransum (gr)</th><th>Berat Sisa Ransum (gr)</th><th>Tingkat Konsumsi (msi)</th><th>Bahan Pakan Disukai</th><th>Bahan Pakan tidak Disukai</th></tr><tr><td>1</td><td>50</td><td>-</td><td>-</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>50</td><td>40</td><td>10</td><td>Ketan Hitam</td><td>Millet Merah</td></tr><tr><td>3</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td><td>Ketan Hitam</td><td>Millet Merah</td></tr><tr><td>4</td><td>50</td><td>10</td><td>40</td><td>Ketan Hitam</td><td>Millet Merah</td></tr><tr><td>5</td><td>50</td><td></td><td></td><td>Ketan Hitam</td><td>Millet Merah</td></tr></table> <p>Sumber : http://novriyanti07.alumni.ipb.ac.id</p> <p>Burung merpati pos akhir-akhir ini banyak diburu di habitat aslinya. Sehingga populasi burung ini semakin menurun. Selain penangkaran terdapat beberapa faktor pendukung untuk tetap menjaga pelestarian populasi jenis burung tersebut, salah satunya yaitu dengan pemberian pakan yang seimbang dan beragam. Untuk itu dilakukanlah kegiatan pemberian pakan burung yang</p>	Hari Ke-	Berat Awal Ransum (gr)	Berat Sisa Ransum (gr)	Tingkat Konsumsi (msi)	Bahan Pakan Disukai	Bahan Pakan tidak Disukai	1	50	-	-			2	50	40	10	Ketan Hitam	Millet Merah	3	50	30	20	Ketan Hitam	Millet Merah	4	50	10	40	Ketan Hitam	Millet Merah	5	50			Ketan Hitam	Millet Merah
Hari Ke-	Berat Awal Ransum (gr)	Berat Sisa Ransum (gr)	Tingkat Konsumsi (msi)	Bahan Pakan Disukai	Bahan Pakan tidak Disukai																																		
1	50	-	-																																				
2	50	40	10	Ketan Hitam	Millet Merah																																		
3	50	30	20	Ketan Hitam	Millet Merah																																		
4	50	10	40	Ketan Hitam	Millet Merah																																		
5	50			Ketan Hitam	Millet Merah																																		

			<p>dilaksanakn selama lima hari mulai tanggal 21-25 April. Setelah dilakukan kegiatan pemberian ransum dan pengamatan terhadap sisa ransum yang diberikan tersebut, diperoleh data seperti yang terlihat pada tabel di atas.</p> <p>Berdasarkan tabel di atas, deskripsikan data hasil pengamatan tersebut!</p> <p>Jawab :</p> <p>Tabel pengamatan pemberian pakan burung merpati pos</p> <p>Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel kegiatan pemberian pakan burung merpati pos, diketahui bahwa bahan pakan yang disukai burung merpati pos yaitu ketan hitam sedangkan yang tidak disukai yaitu millet merah. Hal itu terlihat pada tabel hasil, yaitu dari awal kegiatan pemberian pakan sampai hari terakhir menunjukkan jenis bahan pakan yang dikonsumsi selalu sama.</p> <p>Fluktuasi tingkat konsumsi burung merpati pos per harinya mengalami peningkatan yang signifikan. Dapat dilihat pada grafik hasil pada tabel yang menunjukkan peningkatan.</p>
Mengajukan Hipotesis	<p>3. Mengetahui bahwa ada lebih dari suatu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian,</p> <p>4. Menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah.</p>	<p>Menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah</p>	<p>Kehidupan masyarakat lokal di Kalimantan terutama suku Dayak masih sangat bergantung pada kekayaan flora dan faunannya. Masih dijumpai perburuan burung rangkong untuk diambil kepalanya karena keperluan ekonomi akan mendesak dan memaksa masyarakat maupun orang luar Kalimantan untuk berburu dan mengambil hewan tersebut dari alam. Masyarakat lokal mengkonsumsi berbagai jenis fauna yang tertangkap maupun terkena jebakan, serta memanfaatkan fauna endemik dan langka dalam ritual adat dan pengobatan. Seperti halnya keberadaan fauna Amphibi, karena jenis Amphibi di Kalimantan cukup khas dan sering dimanfaatkan oleh penduduk sehingga</p>

			<p>jumlah spesiesnya menurun drastis. Menurut pendapat anda, apa yang harus dilakukan untuk mengantisipasi hilangnya jenis fauna tersebut!</p> <p>Jawab :</p> <p>Upaya yang harus dilakukan untuk mengantisipasi berkurangnya habitat katak di daerah Kalimantan</p> <p>a. Mengadakan sosialisasi guna memberikan pemahaman dan pengertian tentang pentingnya konservasi dan pelestarian alam sebagai penunjang hidup mereka sendiri maupun fauna di sekitarnya. Apabila habitat fauna masih terjaga, maka kelangsungan hidup semua makhluk yang ada di Kalimantan akan dapat terjamin.</p> <p>b. Melakukan upaya konservasi sederhana berupa penyuluhan yang berkesinambungan mengenai jenis-jenis flora dan fauna endemik atau terancam punah.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penyuluhan awalnya difokuskan pada kepala suku, kepala adat dan tetua yang dihormati oleh masyarakat. • Kemudian penyuluhan kepada warga masyarakat dengan didampingi oleh para tetua tersebut. Penyuluhan berupa memberikan pemahaman tentang budidaya fauna tertentu, bagaimana menjaga habitat jenis-jenis yang endemik dan langka, bagaimana memilih jenis fauna konsumsi yang tidak langka dan endemik serta mudah dibudidayakan, memberikan pengetahuan berupa pembatasan penggunaan jenis fauna endemik tersebut beserta pelanggaran memperjual belikan, serta penyuluhan berupa pengenalan dan penerapan daerah wisata edukatif.
--	--	---	--

<p>Merencanakan Percobaan</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. Menentukan alat, bahan, atau sumber yang akan digunakan, 6. Menentukan variabel atau faktor-faktor penentu, 7. Menentukan apa yang akan diatur, diamati, dicatat, 8. Menentukan apa yang akan dilaksanakan berubah langkah kerja 	<p>Menentukan apa yang harus dilaksanakan berupa langkah kerja</p>	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;">       </div> <p>Sumber : www.google.com</p> <p>Berdasarkan gambar diatas, buatlah langkah kerja yang sesuai untuk pengamatan morfologi dan anatomi pada burung!</p> <p>Jawab : Langkah Kerja pengamatan morfologi dan anatomi burung</p> <p><i>a. Mengamati Morfologi</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siapkan alat dan alat-alat yang akan digunakan 2. Lakukan pembiusan dengan jarum suntik yang telah terisi klorofom 3. Amatilah bagian-bagian morfologi merpati yang terdiri dari kepala, badan, dan ekor 4. Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang telah disiapkan.
-------------------------------	--	--	---

			<p><i>a. Proses Pembedahan dan Mengamati Anatomi</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Letakkan burung merpati yang telah dibius di atas baki bedah 2. Tusuk menggunakan jarum pentul pada kedua ujung sayap dan bagian ekor merpati supaya tidak bergerak pada saat pembedahan. 3. Buatlah pola pembedahan secara vertikal menyerupai huruf “I” mulai dari bagian perut hingga leher dengan menggunakan spidol. 4. Bedahlah merpati sesuai pola dengan membuat sayatan dari bagian bawah (posterior) sampai leher (anterior). 5. Amatilah organ-organ penyusun tubuh burung
Menggunakan alat/bahan/sumber	<ol style="list-style-type: none"> 3. Memakai alat, bahan, atau sumber, 4. Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat atau bahan/sumber. 	<p>Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/bahan/sumber</p>	<p>Affan ingin mengetahui jantung pada katak dan burung. Sebelum melakukan pembedahan kedua hewan tersebut, Affan melakukan dua perlakuan yang berbeda. Pada hewan katak Affan membiarkannya hingga mati sebelum katak tersebut dibedah. Berbeda dengan burung, Affan menyuntikkan klorofom pada tubuhnya sebelum burung tersebut dibedah.</p> <p>Mengapa Affan menggunakan perlakuan yang berbeda pada kedua tersebut, kemukakan alasanmu!</p> <p>Jawab :</p> <p>Pada proses pembedahan bagian badan katak dan burung Affan menggunakan perlakuan yang berbeda, katak akan mudah mati jika diletakkan di tempat yang kering, berbeda dengan burung yang akan membutuhkan waktu lama untuk mati sehingga harus dilakukan pembiusan dengan klorofom terlebih dahulu. Selain itu jika katak diberikan klorofom maka pembedahan yang dilakukan sedikit sulit Karena katak memiliki kulit luar yang keras</p>

Lampiran 3.2

SOAL TES KETERAMPILAN PROSES SAINS

Jenjang/Mata Pelajaran : SMA/Biologi

Pokok Bahasan : Vertebrata

Kelas/Waktu : X MIA/60 menit

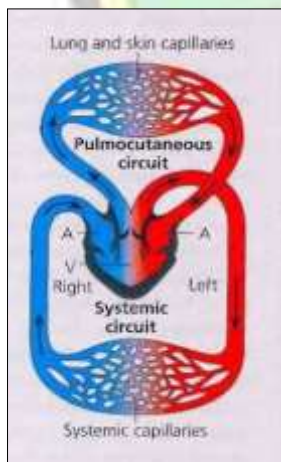
Petunjuk Pengisian :

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
2. Tulislah nama dan kelasmu pada lembar jawaban yang telah disediakan.
3. Bacalah dan kerjakanlah soal berikut ini dengan teliti, dan tepat.
4. Boleh mengerjakan tidak sesuai nomor urut soal.
5. Periksa kembali jawaban anda sebelum diserahkan kepada pengawas.

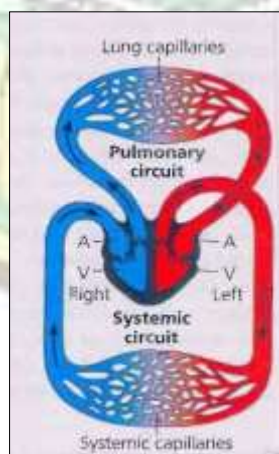
Butir Soal :

Perhatikan dua sistem sirkulasi dibawah ini

Sistem Sirkulasi Katak



Sistem Sirkulasi Burung

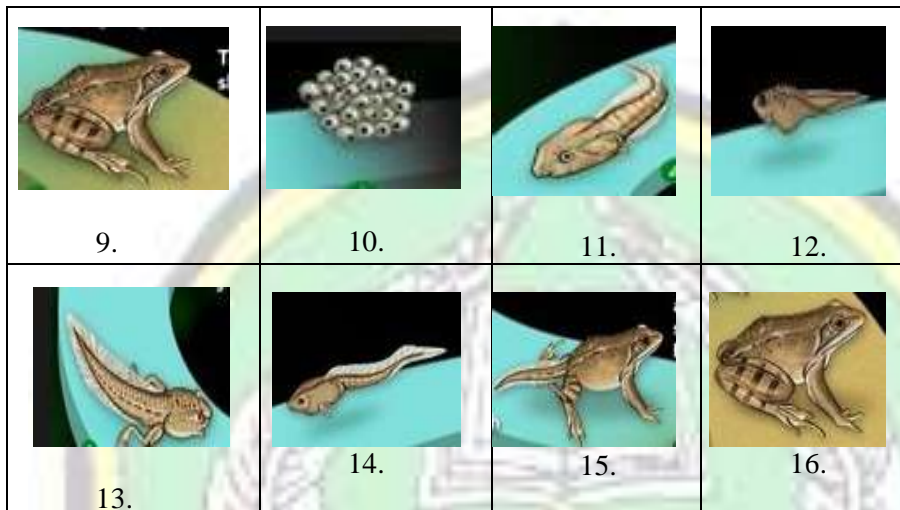


Berdasarkan gambar tersebut, coba kemukakan :

- a. Apa Perbedaanya ?
- b. Apa Persamaannya?

Sumber : www.masteringbio.com

2. Perhatikan fase metamorfosis katak berikut ini!



Sumber : <http://www.frogvirtualdissection.com/>

Metamorfosis merupakan proses perubahan penampilan fisik atau struktur setelah kelahiran atau penetasan. Berdasarkan gambar di bawah ini, kemukakan urutan dan proses setiap fase metamorfosis tersebut!

3. Perhatikan Tabel berikut ini!

Hari Ke-	Berat Awal Ransum (gr)	Berat Sisa Ransum (gr)	Tingkat Konsumsi	Bahan Pakan Disukai	Bahan Pakan tidak Disukai
1	50	-	-		
2	50	40	10	Ketan Hitam	Millet Merah
3	50	30	20	Ketan Hitam	Millet Merah
4	50	10	40	Ketan Hitam	Millet Merah
5	50			Ketan Hitam	Millet Merah

Sumber : <http://novriyanti07.alumni.ipb.ac.id>

Burung merpati pos akhir-akhir ini banyak diburu di habitat aslinya. Sehingga populasi burung ini semakin menurun. Selain penangkaran terdapat beberapa faktor pendukung untuk tetap menjaga pelestarian populasi jenis burung tersebut, salah satunya yaitu dengan pemberian pakan yang seimbang dan beragam. Untuk itu dilakukanlah kegiatan pemberian pakan burung yang dilaksanakan selama lima hari mulai tanggal 21-25 April.

Setelah dilakukan kegiatan pemberian ransum dan pengamatan terhadap sisa ransum yang diberikan tersebut, diperoleh data seperti yang terlihat pada tabel di atas. Berdasarkan tabel di atas, deskripsikan data hasil pengamatan tersebut!

4. Kehidupan masyarakat lokal di Kalimantan terutama suku Dayak masih sangat bergantung pada kekayaan flora dan faunannya. Masih dijumpai perburuan burung rangkong untuk diambil kepalanya karena keperluan ekonomi akan mendesak dan memaksa masyarakat maupun orang luar Kalimantan untuk berburu dan mengambil hewan tersebut dari alam. Masyarakat lokal mengkonsumsi berbagai jenis fauna yang tertangkap maupun terkena jebakan, serta memanfaatkan fauna endemik dan langka dalam ritual adat dan pengobatan. Seperti halnya keberadaan fauna Amphibi, karena jenis Amphibi di Kalimantan cukup khas dan sering dimanfaatkan oleh penduduk sehingga jumlah spesiesnya menurun drastis. Menurut pendapat anda, apa yang harus dilakukan untuk mengantisipasi hilangnya jenis fauna tersebut!
5. Perhatikan gambar dibawah ini !



Sumber : www.google.com

Berdasarkan gambar diatas, buatlah langkah kerja yang sesuai untuk pengamatan morfologi dan anatomi pada burung!

6. Affan ingin mengetahui jantung pada katak dan burung. Sebelum melakukan pembedahan kedua hewan tersebut, Affan melakukan dua perlakuan yang berbeda. Pada hewan katak Affan membiarkannya hingga mati sebelum katak tersebut dibedah. Berbeda dengan burung, Affan menyuntikkan klorofom pada tubuhnya sebelum burung tersebut dibedah.

Mengapa Affan menggunakan perlakuan yang berbeda pada kedua tersebut, kemukakan alasanmu



KUNCI JAWABAN TES KETERAMPILAN PROSES SAINS

Mengelompokkan atau Mengklasifikasikan

2. Persamaan dan perbedaan sistem sirkulasi katak dan sistem sirkulasi burung

a. Persamaan





Katak dan burung memiliki sistem sirkulasi ganda yaitu sirkulasi katak terdiri dari sirkuit pulmokutan dan sirkuit sistemik, sedangkan sirkulasi burung terdiri dari sirkuit pulmonar dan sirkuit sistemik.




b. Perbedaan

- Katak memiliki jantung beruang tiga yaitu dua atrium dan satu ventrikel, sedangkan burung memiliki jantung beruang empat yaitu dua atrium dan dua ventrikel.
- Katak memiliki sirkuit pulmokutan, merupakan cabang sistem sirkulasi yang menyalurkan darah ke paru-paru dan kulit. Sedangkan burung memiliki sirkuit pulmonar, merupakan cabang sistem sirkulasi yang menyalurkan darah ke paru-paru.

Memprediksi

3. Fase Metamorfosis Katak

No	Gambar	Deskripsi
1)		Telur Embrio katak berkembang menjadi telur yang kenyal seperti jeli yang dilengkapi dengan kuning telur.
2)		Telur menetas menjadi kecebong yang memakan waktu sekitar 21 hari
3)		Kecebong berusia 1 minggu. Mulai aktif berenang dan mencari makanan sendiri. Bernafas menggunakan insang di permukaan luar tubuhnya.
4)		Kecebong berusia 6 minggu. Insang luar mulai menghilang dan mulai terjadi pembentukan gigi yang tipis.

5)		Kecebong berusia 8 minggu. Mulai terbentuk kaki, bentuk kepala dan tubuh kecebong mulai memanjang.
6)		Kecebong berusia 12 minggu Bentuk kecebong telah sempurna yang menyerupai bentuk katak, hanya saja masih memiliki ekor yang panjang.
7)		Katak muda Pada fase ini katak muda mulai meninggalkan perairan dan menuju daratan. Insang menghilang dan sebagai gantinya paru-paru mulai berkembang. Katak muda dan dewasa bernafas menggunakan paru-paru dan kulitnya.
8)		Katak dewasa Pada fase ini katak aktif mencari makanan di daratan. Katak dewasa akan kembali ke perairan untuk melakukan perkawinan. Siklus hidup kembali terulang pada calon anak-anaknya.

Melakukan Komunikasi

4. Tabel pengamatan pemberian pakan burung merpati pos

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel kegiatan pemberian pakan burung merpati pos, diketahui bahwa bahan pakan yang disukai burung merpati pos yaitu ketan hitam sedangkan yang tidak disukai yaitu millet merah. Hal itu terlihat pada tabel hasil, yaitu dari awal kegiatan pemberian pakan sampai hari terakhir menunjukkan jenis bahan pakan yang dikonsumsi selalu sama.

Fluktuasi tingkat konsumsi burung merpati pos per harinya mengalami peningkatan yang signifikan. Dapat dilihat pada grafik hasil pada tabel yang menunjukkan peningkatan.

Mengajukan Hipotesis

5. Upaya yang harus dilakukan untuk mengantisipasi berkurangnya habitat katak di daerah Kalimantan

- Mengadakan sosialisasi guna memberikan pemahaman dan pengertian tentang pentingnya konservasi dan pelestarian alam sebagai penunjang hidup mereka sendiri maupun fauna di sekitarnya. Apabila habitat fauna masih terjaga, maka kelangsungan hidup semua makhluk yang ada di Kalimantan akan dapat terjamin.
- Melakukan upaya konservasi sederhana berupa penyuluhan yang berkesinambungan mengenai jenis-jenis flora dan fauna endemik atau terancam punah.

- Penyuluhan awalnya difokuskan pada kepala suku, kepala adat dan tetua yang dihormati oleh masyarakat.
- Kemudian penyuluhan kepada warga masyarakat dengan didampingi oleh para tetua tersebut. Penyuluhan berupa memberikan pemahaman tentang budidaya fauna tertentu, bagaimana menjaga habitat jenis-jenis yang endemik dan langka, bagaimana memilih jenis fauna konsumsi yang tidak langka dan endemik serta mudah dibudidayakan, memberikan pengetahuan berupa pembatasan penggunaan jenis fauna endemik tersebut beserta pelanggaran memperjual belikan, serta penyuluhan berupa pengenalan dan penerapan daerah wisata edukatif.

Merencanakan Percobaan

Langkah Kerja pengamatan morfologi dan anatomi burung

b. Mengamati Morfologi

4. Siapkan alat dan alat-alat yang akan digunakan
5. Lakukan pembiusan dengan jarum suntik yang telah terisi klorofom
6. Amatilah bagian-bagian morfologi merpati yang terdiri dari kepala, badan, dan ekor
7. Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang telah disiapkan.

a. Proses Pembedahan dan Mengamati Anatomi

7. Letakkan burung merpati yang telah dibius di atas baki bedah
8. Tusuk menggunakan jarum pentul pada kedua ujung sayap dan bagian ekor merpati supaya tidak bergerak pada saat pembedahan.
9. Buatlah pola pembedahan secara vertikal menyerupai huruf “T” mulai dari bagian perut hingga leher dengan menggunakan spidol.
10. Bedahlah merpati sesuai pola dengan membuat sayatan dari bagian bawah (posterior) sampai leher (anterior).
11. Amatilah organ-organ penyusun tubuh burung
12. Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang telah disiapkan.

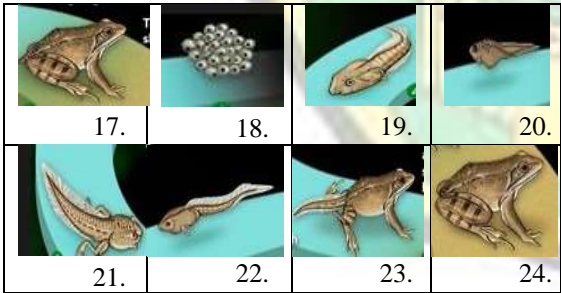
Menggunakan alat/bahan/sumber

Pada proses pembedahan bagian badan katak dan burung Affan menggunakan perlakuan yang berbeda, katak akan mudah mati jika diletakkan di tempat yang kering, berbeda dengan burung yang akan membutuhkan waktu lama untuk mati sehingga harus dilakukan pembiusan dengan klorofom terlebih dahulu. Selain itu jika katak diberikan klorofom maka pembedahan yang dilakukan sedikit sulit Karena katak memiliki kulit luar yang keras

Lampiran 3.4

Rubrik Penilaian Soal Keterampilan Proses Sains

No	Soal	Skor	Indikator operasional	Jawaban
1	<p>Perhatikan dua sistem sirkulasi dibawah ini!</p> <p>Sistem Sirkulasi Katak Sistem Sirkulasi Burung</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Sumber : www.masteringbio.com</p> <p>Berdasarkan gambar tersebut, coba kemukakan :</p> <p>a. Apa Perbedaanya ?</p> <p>b. Apa Persamaannya?</p>	3	<p><i>Mengelompokkan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menemukan persamaan dan perbedaan Jawaban ada 3 Jawaban beserta penjelasan Jawaban menjelaskan persamaan sistem sirkulasi dan karakteristik jantung yang dimiliki. 	<p>Persamaan dan perbedaan sistem sirkulasi katak dan sistem sirkulasi burung</p> <p>a. Persamaan</p> <p>Katak dan burung memiliki sistem sirkulasi ganda yaitu sirkulasi katak terdiri dari sirkuit pulmokutan dan sirkuit sistemik, sedangkan sirkulasi burung terdiri dari sirkuit pulmonar dan sirkuit sistemik.</p> <p>b. Perbedaan</p> <ul style="list-style-type: none"> Katak memiliki jantung beruang tiga yaitu dua atrium dan satu ventrikel, sedangkan burung memiliki jantung beruang empat yaitu dua atrium dan dua ventrikel. Katak memiliki sirkuit pulmokutan, merupakan cabang sistem sirkulasi yang menyalurkan darah ke paru-paru dan kulit. Sedangkan burung memiliki sirkuit pulmonar, merupakan cabang sistem sirkulasi yang menyalurkan darah ke paru-paru.
		2	<ul style="list-style-type: none"> Menemukan persamaan dan perbedaan Jawaban ada 2 Jawaban beserta penjelasan Jawaban kurang tepat dalam penjelasan persamaan 	<p>Persamaan dan perbedaan sistem sirkulasi katak dan sistem sirkulasi burung</p> <p>a. Persamaan</p> <p>Katak dan burung memiliki sistem sirkulasi ganda yaitu sirkulasi katak terdiri dari sirkuit pulmokutan dan sirkuit sistemik, sedangkan sirkulasi burung terdiri dari sirkuit pulmokutan dan sirkuit pulmoner.</p> <p>b. Perbedaan</p>

No	Soal	Skor	Indikator operasional	Jawaban
			sirkulasi dan karakteristik jantung yang dimiliki.	Katak memiliki jantung beruang tiga yaitu satu atrium dan dua ventrikel, sedangkan burung memiliki jantung beruang empat yaitu dua atrium dan dua ventrikel.
		1	<ul style="list-style-type: none"> Hanya menemukan persamaan/perbedaan Jawaban hanya 1 Jawaban tidak beserta penjelasan Jawaban persamaan sirkulasi dan karakteristik jantung yang dimiliki kurang tepat 	Persamaan dan perbedaan sistem sirkulasi katak dan sistem sirkulasi burung a. Persamaan Katak dan burung memiliki sistem sirkulasi ganda
		0	<ul style="list-style-type: none"> Jika tidak ada jawaban/jawaban salah 	Jika tidak ada jawaban/jawaban salah
2	Perhatikan fase metamorfosis katak berikut ini! 	3	<i>Memprediksi</i> <ul style="list-style-type: none"> Jawaban ada 8 fase Jawaban sesuai dengan urutan fase perkembangan katak Jawaban disertakan penjelasan singkat 	1. Telur Embrio katak berkembang menjadi telur yang kenyal seperti jeli yang dilengkapi dengan kuning telur. 2. Telur menetas menjadi kecebong yang memakan waktu sekitar 21 hari 3. Kecebong berusia 1 minggu. Mulai aktif berenang dan mencari makanan sendiri. Bernafas menggunakan insang di permukaan luar tubuhnya. 4. Kecebong berusia 6 minggu.

No	Soal	Skor	Indikator operasional	Jawaban
	<p>Sumber : http://www.frogvirtualdissection.com/</p> <p>Metamorfosis merupakan proses perubahan penampilan fisik atau struktur setelah kelahiran atau penetasan. Berdasarkan gambar di bawah ini, kemukakan urutan dan proses setiap fase metamorfosis tersebut!</p>			<p>Insang luar mulai menghilang dan mulai terjadi pembentukan gigi yang tipis.</p> <p>5. Kecebong berusia 8 minggu. Mulai terbentuk kaki, bentuk kepala dan tubuh kecebong mulai memanjang.</p> <p>6. Kecebong berusia 12 minggu Bentuk kecebong telah sempurna yang menyerupai bentuk katak, hanya saja masih memiliki ekor yang panjang.</p> <p>7. Katak muda Pada fase ini katak muda mulai meninggalkan perairan dan menuju daratan. Insang menghilang dan sebagai gantinya paru-paru mulai berkembang. Katak muda dan dewasa bernafas menggunakan paru-paru dan kulitnya.</p> <p>8. Katak dewasa Pada fase ini katak aktif mencari makanan di daratan. Katak dewasa akan kembali ke perairan untuk melakukan perkawinan. Siklus hidup kembali terulang pada calon anak-anaknya. Jadi urutan yang sesuai adalah 2-4-6-3-5-7-1-8</p>
		2	<ul style="list-style-type: none"> Jawaban hanya ada 3 sampai 6 Jawaban sesuai dengan urutan fase perkembangan katak Jawaban hanya sebagian disertakan penjelasan singkat 	<ol style="list-style-type: none"> Telur Embrio katak berkembang menjadi telur Telur menetas Kecebong berusia 1 minggu. Mulai aktif berenang dan mencari makanan sendiri. Bernafas menggunakan insang di permukaan luar tubuhnya. Kecebong berusia 6 minggu. Kecebong berusia 8 minggu.. Kecebong berusia 12 minggu

No	Soal	Skor	Indikator operasional	Jawaban																																				
				Bentuk kecebong telah sempurna yang menyerupai bentuk katak, hanya saja masih memiliki ekor yang panjang.																																				
		1	<ul style="list-style-type: none">Jawaban hanya 1-3Jawaban tidak sesuai dengan urutan fase perkembanganJawaban hanya menyebutkan nama fase perkembangan katak	<ol style="list-style-type: none">TelurKatak MudaKecebongKatak Dewasa																																				
		0	<ul style="list-style-type: none">Jika tidak ada jawaban / jawaban salah	Jika tidak ada jawaban/jawaban salah																																				
3	<table border="1"><thead><tr><th>Hari Ke-</th><th>Berat Awal Ransum (gr)</th><th>Berat Sisa Ransum (gr)</th><th>Tingkat Konsumsi</th><th>Bahan Pakan Disukai</th><th>Bahan Pakan tidak Disukai</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>50</td><td>-</td><td>-</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>50</td><td>40</td><td>10</td><td>Ketan Hitam</td><td>Millet Merah</td></tr><tr><td>3</td><td>50</td><td>30</td><td>20</td><td>Ketan Hitam</td><td>Millet Merah</td></tr><tr><td>4</td><td>50</td><td>10</td><td>40</td><td>Ketan Hitam</td><td>Millet Merah</td></tr><tr><td>5</td><td>50</td><td></td><td></td><td>Ketan Hitam</td><td>Millet Merah</td></tr></tbody></table> <p>Sumber : http://uivriyanti77.ahumii.iph.ac.id</p> <p>Burung merpati pos akhir-akhir ini banyak diburu di habitat aslinya. Sehingga populasi burung ini semakin menurun. Selain penangkaran terdapat beberapa faktor pendukung untuk tetap menjaga pelestarian populasi jenis burung tersebut, salah satunya yaitu dengan pemberian pakan yang seimbang dan beragam. Untuk itu dilakukanlah kegiatan pemberian</p>	Hari Ke-	Berat Awal Ransum (gr)	Berat Sisa Ransum (gr)	Tingkat Konsumsi	Bahan Pakan Disukai	Bahan Pakan tidak Disukai	1	50	-	-			2	50	40	10	Ketan Hitam	Millet Merah	3	50	30	20	Ketan Hitam	Millet Merah	4	50	10	40	Ketan Hitam	Millet Merah	5	50			Ketan Hitam	Millet Merah	3	<p><i>Melakukan Komunikasi</i></p> <ul style="list-style-type: none">Membaca tabel hasil pengamatan sesuai dengan soalMenjelaskan isi tabel hasil pengamatan secara sistematisJawaban yang diberikan logis dan fokus	<p>Tabel pengamatan pemberian pakan burung merpati pos Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel kegiatan pemberian pakan burung merpati pos, diketahui bahwa bahan pakan yang disukai burung merpati pos yaitu ketan hitam sedangkan yang tidak disukai yaitu millet merah. Hal itu terlihat pada tabel hasil, yaitu dari awal kegiatan pemberian pakan sampai hari terakhir menunjukkan jenis bahan pakan yang dikonsumsi selalu sama. Fluktuasi tingkat konsumsi burung merpati pos per harinya mengalami peningkatan yang signifikan. Dapat dilihat pada grafik hasil pada tabel yang menunjukkan peningkatan.</p>
Hari Ke-	Berat Awal Ransum (gr)	Berat Sisa Ransum (gr)	Tingkat Konsumsi	Bahan Pakan Disukai	Bahan Pakan tidak Disukai																																			
1	50	-	-																																					
2	50	40	10	Ketan Hitam	Millet Merah																																			
3	50	30	20	Ketan Hitam	Millet Merah																																			
4	50	10	40	Ketan Hitam	Millet Merah																																			
5	50			Ketan Hitam	Millet Merah																																			
		2	<ul style="list-style-type: none">Membaca tabel hasil pengamatan	Tabel pengamatan pemberian pakan burung merpati pos																																				

No	Soal	Skor	Indikator operasional	Jawaban
	pakan burung yang dilaksanakan selama lima hari mulai tanggal 21-25 April. Setelah dilakukan kegiatan pemberian ransum dan pengamatan terhadap sisa ransum yang diberikan tersebut, diperoleh data seperti yang terlihat pada tabel di atas. Berdasarkan tabel di atas, deskripsikan data hasil pengamatan tersebut!		kurang sesuai dengan soal <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan isi tabel hasil pengamatan kurang sistematis • Jawaban yang diberikan kurang logis dan fokus 	Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel kegiatan pemberian pakan burung merpati pos, diketahui bahwa kegiatan pemberian pakan burung yang dilaksanakan selama lima hari mulai tanggal 21-25 April. Fluktuasi tingkat konsumsi burung merpati pos per harinya mengalami peningkatan yang signifikan. Dapat dilihat pada grafik hasil pada tabel yang menunjukkan peningkatan
		1	<ul style="list-style-type: none"> • Membaca tabel hasil pengamatan tidak sesuai dengan soal • Menjelaskan isi tabel hasil pengamatan tidak sistematis • Jawaban yang diberikan tidak logis dan fokus 	Tabel pengamatan pemberian pakan burung merpati pos Fluktuasi tingkat konsumsi burung merpati pos per harinya mengalami peningkatan yang signifikan. Dapat dilihat pada grafik hasil pada tabel yang menunjukkan peningkatan.
		0	<ul style="list-style-type: none"> • Jika tidak ada jawaban/jawaban salah 	Jika tidak ada jawaban/jawaban salah

No	Soal	Skor	Indikator operasional	Jawaban
4.	Kehidupan masyarakat lokal di Kalimantan terutama suku Dayak masih sangat bergantung pada kekayaan flora dan faunannya. Masih dijumpai perburuan burung rangkong untuk diambil kepalanya karena keperluan ekonomi akan mendesak dan memaksa masyarakat maupun orang luar Kalimantan untuk berburu dan mengambil hewan tersebut dari alam. Masyarakat lokal mengkonsumsi berbagai jenis fauna yang tertangkap maupun terkena jebakan, serta memanfaatkan fauna endemik dan langka dalam ritual adat dan pengobatan.	3	<p><i>Mengajukan Hipotesis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Jawaban ada 3 cara dalam penyelesaian masalah Jawaban lengkap dengan solusi yang ditawarkan Bahasa yang logis dan runtut 	<p>Upaya yang harus dilakukan untuk mengantisipasi berkurangnya habitat katak di daerah Kalimantan</p> <p>a. Mengadakan sosialisasi guna memberikan pemahaman dan pengertian tentang pentingnya konservasi dan pelestarian alam sebagai penunjang hidup mereka sendiri maupun fauna di sekitarnya. Apabila habitat fauna masih terjaga, maka kelangsungan hidup semua makhluk yang ada di Kalimantan akan dapat terjamin.</p> <p>b. Melakukan upaya konservasi sederhana berupa penyuluhan yang berkesinambungan mengenai jenis-jenis flora dan fauna endemik atau terancam punah.</p>
	Seperti halnya keberadaan fauna Amphibi, karena jenis Amphibi di Kalimantan cukup khas dan sering dimanfaatkan oleh penduduk sehingga jumlah spesiesnya menurun drastis. Menurut pendapat anda, apa yang harus dilakukan untuk mengantisipasi hilangnya jenis fauna tersebut!			<p>c. Penyuluhan awalnya difokuskan pada kepala suku, kepala adat dan tetua yang dihormati oleh masyarakat.</p> <p>Kemudian penyuluhan kepada warga masyarakat dengan didampingi oleh para tetua tersebut. Penyuluhan berupa memberikan pemahaman tentang budidaya fauna tertentu, bagaimana menjaga habitat jenis-jenis yang endemik dan langka, bagaimana memilih jenis fauna konsumsi yang tidak langka dan endemik serta mudah dibudidayakan, memberikan pengetahuan berupa pembatasan penggunaan jenis fauna endemik tersebut beserta pelanggaran memperjual belikan, serta penyuluhan berupa pengenalan dan penerapan daerah wisata edukatif.</p>
		2	<ul style="list-style-type: none"> Jawaban ada 2 cara dalam penyelesaian masalah 	<p>Upaya yang harus dilakukan untuk mengantisipasi berkurangnya habitat katak di daerah Kalimantan</p> <p>a. Mengadakan sosialisasi</p> <p>b. Melakukan upaya konservasi sederhana</p>

No	Soal	Skor	Indikator operasional	Jawaban
			<ul style="list-style-type: none"> Jawaban hanya menyebutkan cara penyelesaian masalah Bahasa kurang logis dan runtut 	
		1	<ul style="list-style-type: none"> Jawaban ada 1 cara dalam penyelesaian masalah Jawaban tidak lengkap Bahasa tidak logis dan runtut 	Penyuluhan awalnya difokuskan pada kepala suku, kepala adat dan tetua yang dihormati oleh masyarakat.
		0	<ul style="list-style-type: none"> Jika tidak ada jawaban/jawaban salah 	Jika tidak ada jawaban/jawaban salah
5	 <p>Sumber : www.google.com</p>	3	<p><i>Merencanakan Percobaan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Jawaban yang diberikan jelas dan fokus Jawaban ada 2 kegiatan pengamatan yaitu morfologi dan anatomi Jawaban ada 10 langkah kegiatan keseluruhan 	<p>Langkah Kerja pengamatan morfologi dan anatomi burung</p> <p>a. Mengamati Morfologi</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan alat dan alat-alat yang akan digunakan Lakukan pembiusan dengan jarum suntik yang telah terisi klorofom Amatilah bagian-bagian morfologi merpati yang terdiri dari kepala, badan, dan ekor Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang telah disiapkan. <p>b. Proses Pembedahan dan Mengamati Anatomi</p>

No	Soal	Skor	Indikator operasional	Jawaban
	Berdasarkan gambar diatas, buatlah langkah kerja yang sesuai untuk pengamatan morfologi dan anatomi pada burung!		<ul style="list-style-type: none"> Jawaban menjelaskan cara kerja pengamatan morfologi dan anatomi burung 	<ol style="list-style-type: none"> Letakkan burung merpati yang telah dibius di atas baki bedah Tusuk menggunakan jarum pentul pada kedua ujung sayap dan bagian ekor merpati supaya tidak bergerak pada saat pembedahan. Buatlah pola pembedahan secara vertikal menyerupai huruf "I" mulai dari bagian perut hingga leher dengan menggunakan spidol. Bedahlah merpati sesuai pola dengan membuat sayatan dari bagian bawah (posterior) sampai leher (anterior). Amatilah organ-organ penyusun tubuh burung Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang telah disiapkan.
		2	<ul style="list-style-type: none"> Jawaban yang diberikan kurang jelas dan fokus Jawaban ada 1 kegiatan pengamatan yaitu morfologi atau anatomi burung Jawaban ada 5 langkah kegiatan keseluruhan Jawaban menjelaskan cara kerja pengamatan morfologi atau anatomi burung 	<p>Langkah Kerja pengamatan anatomi burung</p> <p>Proses Pembedahan dan Mengamati Anatomi</p> <ol style="list-style-type: none"> Letakkan burung merpati yang telah dibius di atas baki bedah Tusuk menggunakan jarum pentul pada kedua ujung sayap dan bagian ekor merpati supaya tidak bergerak pada saat pembedahan. Buatlah pola pembedahan secara vertikal menyerupai huruf "I" mulai dari bagian perut hingga leher dengan menggunakan spidol. Bedahlah merpati sesuai pola dengan membuat sayatan dari bagian bawah (posterior) sampai leher (anterior). Amatilah organ-organ penyusun tubuh burung Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang telah disiapkan.
		1	<ul style="list-style-type: none"> Jawaban yang diberikan tidak jelas dan fokus 	<p>Proses Pembedahan dan Mengamati Anatomi</p> <ol style="list-style-type: none"> Letakkan burung merpati yang telah dibius Tusuk menggunakan jarum pentul pada kedua ujung sayap

No	Soal	Skor	Indikator operasional	Jawaban
			<ul style="list-style-type: none"> Jawaban hanya menyebutkan langkah kerja pengamatan secara singkat Jawaban menjelaskan cara kerja pengamatan morfologi atau anatomi burung 	3. Buatlah pola pembedahan secara vertikal 4. Bedahlah merpati sesuai pola 5. Tuliskan hasil pengamatanmu pada tabel yang telah disiapkan.
		0	<ul style="list-style-type: none"> Jika tidak ada jawaban/jawaban salah 	Jika tidak ada jawaban/jawaban salah
6	<p>Affan ingin mengetahui jantung pada katak dan burung. Sebelum melakukan pembedahan kedua hewan tersebut, Affan melakukan dua perlakuan yang berbeda. Pada hewan katak Affan membiarkannya hingga mati sebelum katak tersebut dibedah. Berbeda dengan burung, Affan menyuntikkan klorofom pada tubuhnya sebelum burung tersebut dibedah.</p> <p>Mengapa Affan menggunakan perlakuan yang berbeda pada kedua tersebut, kemukakan alasanmu!</p>	3	<p><i>Menggunakan alat/bahan/sumber</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Memaparkan alasan penggunaan alat dan bahan dalam pengamatan hewan katak secara rinci Menjelaskan mengapa menggunakan alat maupun bahan yang digunakan dalam praktikum Mengemukakan alasan lain penggunaan alat dan bahan tersebut 	<p>Pada proses pembedahan bagian badan katak dan burung Affan menggunakan perlakuan yang berbeda, katak akan mudah mati jika diletakkan di tempat yang kering, berbeda dengan burung yang akan membutuhkan waktu lama untuk mati sehingga harus dilakukan pembiusan dengan klorofom terlebih dahulu. Selain itu jika katak diberikan klorofom maka pembedahan yang dilakukan sedikit sulit Karena katak memiliki kulit luar yang keras.</p>

No	Soal	Skor	Indikator operasional	Jawaban
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Memaparkan alasan penggunaan alat dan bahan dalam pengamatan hewan katak kurang rinci • Menyebutkan alat maupun bahan yang digunakan dalam praktikum • Mengemukakan alasan lain penggunaan alat dan bahan tersebut 	<p>Pada proses pembedahan bagian badan katak dan burung Affan menggunakan perlakuan yang berbeda, katak akan mudah mati jika diletakkan di tempat yang kering, berbeda dengan burung yang akan membutuhkan waktu lama untuk mati sehingga harus dilakukan pembiusan dengan klorofom terlebih dahulu. Selain itu jika katak diberikan klorofom maka pembedahan yang dilakukan sedikit sulit Karena katak memiliki kulit luar yang keras.</p>
			<ul style="list-style-type: none"> • Menyebutkan penggunaan alat dan bahan dalam pengamatan hewan katak kurang rinci • Menyebutkan alat maupun bahan yang digunakan dalam praktikum. 	<p>Pada proses pembedahan bagian badan katak dan burung Affan menggunakan perlakuan yang berbeda, katak akan mudah mati jika diletakkan di tempat yang kering, berbeda dengan burung yang akan membutuhkan waktu lama untuk mati sehingga harus dilakukan pembiusan dengan klorofom terlebih dahulu. Selain itu jika katak diberikan klorofom maka pembedahan yang dilakukan sedikit sulit Karena katak memiliki kulit luar yang keras.</p>

Lampiran 3.5

**PEDOMAN NILAI LEMBAR OBSERVASI PRAKTIKUM VIRTUAL
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

No	Aspek Keterampilan Proses Sains	Skor	Keterangan Penilaian
1	Mengelompokkan	3	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengamati objek dari awal sampai selesai pengamatan Siswa memberi tanda terhadap objek penelitian yang telah diamati dan mencatat hasil penelitian Siswa mencatat hasil penelitian praktikum virtual Siswa mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki objek penelitian
		2	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengamati objek hanya di awal Siswa hanya memberi tanda terhadap objek penelitian yang telah diamati Siswa hanya mencatat hasil penelitian praktikum virtual Siswa hanya mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki objek penelitian
		1	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak mengamati objek Siswa tidak memberi tanda terhadap objek penelitian yang telah diamati Siswa tidak mencatat hasil penelitian praktikum virtual Siswa tidak mengelompokkan hasil penelitian
2	Memprediksi	3	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengurutkan apa yang terjadi pada objek penelitian berdasarkan konsep yang telah dipelajari Siswa mengemukakan pola-pola objek berdasarkan pengamatan praktikum virtual sesuai dengan konsep.
		2	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengurutkan apa yang terjadi pada objek penelitian tidak berdasarkan konsep yang telah dipelajari

			<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengemukakan pola-pola objek berdasarkan pengamatan praktikum virtual tidak sesuai dengan konsep.
		1	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak mengurutkan apa yang terjadi pada objek penelitian berdasarkan konsep yang telah dipelajari Siswa tidak mengemukakan pola-pola objek berdasarkan pengamatan praktikum virtual sesuai dengan konsep.
3	Melakukan Komunikasi	3	<ul style="list-style-type: none"> Siswa membaca grafik berdasarkan hasil percobaan Siswa menjelaskan hasil percobaan secara sistematis sesuai dengan konsep
		2	<ul style="list-style-type: none"> Siswa membaca grafik tidak sesuai dengan hasil percobaan Siswa menjelaskan hasil percobaan tidak secara sistematis dan tidak sesuai dengan konsep
		1	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak membaca grafik sesuai dengan hasil percobaan Siswa tidak menjelaskan hasil percobaan secara sistematis dan sesuai dengan konsep
4	Mengajukan Hipotesis	3	<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan cara pemecahan masalah pada fenomena yang terjadi Siswa mengajukan hipotesis yang berkaitan dengan fenomena yang terjadi dengan penjelasan yang tepat
		2	<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan cara pemecahan masalah kurang sesuai dengan fenomena yang terjadi Siswa mengajukan hipotesis yang berkaitan dengan fenomena yang terjadi dengan penjelasan kurang tepat
		1	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak melakukan cara pemecahan masalah kurang sesuai dengan fenomena yang terjadi Siswa tidak mengajukan hipotesis yang berkaitan dengan fenomena yang terjadi dengan penjelasan kurang tepat
5	Merencanakan Percobaan	3	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menentukan alat dan bahan yang akan digunakan sesuai dengan praktikum virtual Siswa menentukan langkah kerja berdasarkan praktikum virtual
		2	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menentukan alat dan bahan yang akan digunakan tidak sesuai dengan praktikum virtual Siswa menentukan langkah kerja tidak berdasarkan praktikum virtual

		1	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa tidak menentukan alat dan bahan yang akan digunakan sesuai dengan praktikum virtual • Siswa tidak menentukan langkah kerja berdasarkan praktikum virtual
6	Menggunakan Alat/Bahan/Sumber	3	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengetahui alasan penggunaan alat dan bahan pada pembedahan praktikum virtual. • Siswa memakai alat dan bahan praktikum sesuai dengan langkah kerja praktikum virtual.
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa kurang mengetahui alasan penggunaan alat dan bahan pada pembedahan praktikum virtual. • Siswa memakai alat dan bahan praktikum tidak sesuai dengan langkah kerja praktikum virtual.
		1	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa tidak mengetahui alasan penggunaan alat dan bahan pada pembedahan praktikum virtual. • Siswa tidak memakai alat dan bahan praktikum tidak sesuai dengan langkah kerja praktikum virtual.

Lampiran 3.6

**LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA
KELAS EKSPERIMEN I**

Hari/Tanggal :

Kelas :

Materi : Vertebrata

Berilah tanda check list (√) pada kolom yang sesuai dengan hasil pengamatan!

No	Keterampilan Proses Sains	Skor	Kelompok							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Mengelompokkan	1								
		2								
		3								
		4								
2	Memprediksi	1								
		2								
		3								
		4								
3	Melakukan Komunikasi	1								
		2								
		3								
		4								
4	Mengajukan Hipotesis	1								
		2								
		3								
		4								
5	Merencanakan Percobaan	1								
		2								
		3								
		4								
6	Menggunakan Alat/Bahan/Sumber	1								
		2								
		3								
		4								

Observer

(.....)

**LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA
KELAS EKSPERIMEN II**

Hari/Tanggal :

Kelas :

Materi : Vertebrata

Berilah tanda check list (√) pada kolom yang sesuai dengan hasil pengamatan!

No	Keterampilan Proses Sains	Skor	Kelompok							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Mengelompokkan	1								
		2								
		3								
		4								
2	Memprediksi	1								
		2								
		3								
		4								
3	Melakukan Komunikasi	1								
		2								
		3								
		4								
4	Mengajukan Hipotesis	1								
		2								
		3								
		4								
5	Merencanakan Percobaan	1								
		2								
		3								
		4								
6	Menggunakan Alat/Bahan/Sumber	1								
		2								
		3								
		4								

Observer

(.....)

**LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA
KELAS EKSPERIMEN III**

Hari/Tanggal :

Kelas :

Materi : Vertebrata

Berilah tanda check list (√) pada kolom yang sesuai dengan hasil pengamatan!

No	Keterampilan Proses Sains	Skor	Kelompok							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Mengelompokkan	1								
		2								
		3								
		4								
2	Memprediksi	1								
		2								
		3								
		4								
3	Melakukan Komunikasi	1								
		2								
		3								
		4								
4	Mengajukan Hipotesis	1								
		2								
		3								
		4								
5	Merencanakan Percobaan	1								
		2								
		3								
		4								
6	Menggunakan Alat/Bahan/Sumber	1								
		2								
		3								
		4								

Observer

(.....)



LAMPIRAN 4. ANALISIS UJI COBA INSTRUMEN PENELITIAN

- 4.1 Nilai Hasil Uji Coba Tes Keterampilan Proses Sains
- 4.2 Validitas Soal Uji Coba
- 4.3 Reliabilitas Soal Uji Coba
- 4.4 Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba
- 4.5 Uji Daya Bed

Lampiran 4.1

HASIL UJI COBA TES KETERAMPILAN PROSES SAINS

NO	Nama	Skor Nilai												ΣX	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Arvika	1	2	0	2	0	2	0	1	3	1	0	0	12	33,33
2	Avia	2	3	3	2	0	2	1	1	2	2	0	1	19	52,78
3	Ayu	3	0	2	2	1	3	2	2	1	1	2	1	20	55,56
4	Bayu	2	2	2	3	2	3	3	2	1	3	2	3	28	77,78
5	Claudia	2	0	2	2	3	1	2	1	3	1	2	3	22	61,11
6	David	1	2	3	1	3	2	2	2	0	2	1	2	21	58,33
7	David K	2	2	1	3	1	2	1	3	1	1	2	2	21	58,33
8	Dedi	2	2	1	2	2	3	3	2	0	2	1	3	23	63,89
9	Desi	3	1	3	2	3	2	1	3	2	2	3	3	28	77,78
10	Eka	2	2	1	1	3	2	3	1	1	2	2	3	23	63,89
11	Ihda	2	1	2	2	1	2	1	2	2	3	3	1	22	61,11
12	Febri	3	1	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	32	88,89
13	Ferli	3	3	3	2	1	2	3	1	3	3	3	2	29	80,56
14	Ilmiawan	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	31	86,11
15	Khoirul	3	1	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	31	86,11
16	Latifatul	3	3	2	3	3	2	3	3	3	1	3	3	32	88,89
17	Chandra	2	2	1	3	3	1	2	3	1	3	3	2	26	72,22
18	Fajar S	3	2	3	2	1	3	3	2	0	3	2	3	27	75,00
19	Nabilah	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	32	88,89
20	Naila	2	0	3	2	2	0	1	1	2	1	3	3	20	55,56
21	Nanda	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	31	86,11
22	Nia	3	1	1	3	2	1	3	1	2	2	3	3	25	69,44
23	Nivia	1	2	2	2	3	0	0	3	0	3	0	1	17	47,22
24	Rayi	3	1	1	2	3	1	1	2	1	2	1	2	20	55,56
25	Rizal	3	1	2	3	2	3	3	1	1	3	2	3	27	75,00
26	Rizki	2	2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	2	26	72,22
27	Rizky	1	1	2	3	3	2	3	2	3	2	2	1	25	69,44
28	Sarmila	2	2	3	2	1	1	2	1	0	1	2	1	18	50,00
29	Sherly	3	2	3	3	3	3	3	3	1	2	2	3	31	86,11
30	Ayu M	2	2	1	2	1	3	2	3	3	1	0	3	23	63,89

Lampiran 4.2

ANALISIS VALIDITAS SOAL

NAMA	BUTIR SOAL ESSAY												Y
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Arvika	1	2	0	2	0	2	0	1	3	1	0	0	12
Avia	2	3	3	2	0	2	1	1	2	2	0	1	19
Ayu	3	0	2	2	1	3	2	2	1	1	2	1	20
Bayu	2	2	2	3	2	3	3	2	1	3	2	3	28
Claudia	2	0	2	2	3	1	2	1	3	1	2	3	22
David A	1	2	3	1	3	2	2	2	0	2	1	2	21
David K	2	2	1	3	1	2	1	3	1	1	2	2	21
Dedi	2	2	1	2	2	3	3	2	0	2	1	3	23
Desi	3	1	3	2	3	2	1	3	2	2	3	3	28
Eka	2	2	1	1	3	2	3	1	1	2	2	3	23
Ihda	2	1	2	2	1	2	1	2	2	3	3	1	22
Febri	3	1	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	32
Ferli	3	3	3	2	1	2	3	1	3	3	3	2	29
Ilmiawan	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	31
Khoirul	3	1	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	31
Latifatul	3	3	2	3	3	2	3	3	3	1	3	3	32
Chandra	2	2	1	3	3	1	2	3	1	3	3	2	26
Fajar	3	2	3	2	1	3	3	2	0	3	2	3	27
Nabila	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	32
Naila	2	0	3	2	2	0	1	1	2	1	3	3	20
Nanda	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	31
Nia	3	1	1	3	2	1	3	1	2	2	3	3	25
Nivia	1	2	2	2	3	0	0	3	0	3	0	1	17
Rayi	3	1	1	2	3	1	1	2	1	2	1	2	20
Rizal	3	1	2	3	2	3	3	1	1	3	2	3	27
Rizki	2	2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	2	26
Rizky	1	1	2	3	3	2	3	2	3	2	2	1	25
Sarmila	2	2	3	2	1	1	2	1	0	1	2	1	18
Sherly	3	2	3	3	3	3	3	3	1	2	2	3	31
Ayu	2	2	1	2	1	3	2	3	3	1	0	3	23
ΣX_i	69	50	62	70	64	61	63	62	53	63	58	67	

Rxy	0,63	0,20	0,34	0,54	0,53	0,49	0,70	0,48	0,38	0,45	0,56	0,63	
S	0,70	0,84	0,91	0,61	1,01	0,93	0,96	0,83	1,14	0,80	0,98	0,90	5,21
Si²	0,49	0,71	0,82	0,37	1,02	0,86	0,92	0,69	1,29	0,64	0,96	0,81	27,17
ri(x-i)	0,54	0,04	0,17	0,45	0,37	0,34	0,59	0,34	0,17	0,32	0,41	0,50	
Rkps	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	
Ket	V	TV	TV	V	V	TV	V	TV	TV	TV	V	V	



Lampiran 4.4

ANALISIS TINGKAT KESUKARAN

NAMA	BUTIR SOAL ESSAY												Y	Y ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Arvika Mutia Ardana	1	2	0	2	0	2	0	1	3	1	0	0	12	144
Avia Damayanti	2	3	3	2	0	2	1	1	2	2	0	1	19	361
Ayu Novita Fibriani	3	0	2	2	1	3	2	2	1	1	2	1	20	400
Ayu Mukaromah	2	2	2	3	2	3	3	2	1	3	2	3	28	784
Bayu Pamungkas	2	0	2	2	3	1	2	1	3	1	2	3	22	484
Claudia Cindy. W	1	2	3	1	3	2	2	2	0	2	1	2	21	441
David Asadudin	2	2	1	3	1	2	1	3	1	1	2	2	21	441
David Kusuma	2	2	1	2	2	3	3	2	0	2	1	3	23	529
Dedi Wardanang	3	1	3	2	3	2	1	3	2	2	3	3	28	784
Desi Riyanti	2	2	1	1	3	2	3	1	1	2	2	3	23	529
Eka Puspita T.C	2	1	2	2	1	2	1	2	2	3	3	1	22	484
Ihda Azizah	3	1	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	32	1024
Febri Nugraini	3	3	3	2	1	2	3	1	3	3	3	2	29	841
Ferli Armansyah	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	31	961
Ilmiawan Noor R	3	1	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	31	961
Khoirul Umam	3	3	2	3	3	2	3	3	3	1	3	3	32	1024
Latifatul Ngazizah	2	2	1	3	3	1	2	3	1	3	3	2	26	676
M. Chandra Dwi P	3	2	3	2	1	3	3	2	0	3	2	3	27	729
Muhammad Fajar S	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	32	1024
Nabilatussadiyah	2	0	3	2	2	0	1	1	2	1	3	3	20	400
Naila Maghfiroh	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	31	961
Nanda Arinda	3	1	1	3	2	1	3	1	2	2	3	3	25	625
Nia Nurlaela	1	2	2	2	3	0	0	3	0	3	0	1	17	289
Nivia Sindar C	3	1	1	2	3	1	1	2	1	2	1	2	20	400
Rayi Wulansari	3	1	2	3	2	3	3	1	1	3	2	3	27	729
Rizal Arifin	2	2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	2	26	676
Rizki Wahyunisari	1	1	2	3	3	2	3	2	3	2	2	1	25	625
Rizky Wulandari	2	2	3	2	1	1	2	1	0	1	2	1	18	324

Sarmila	3	2	3	3	3	3	3	3	1	2	2	3	31	961
Sherly Ade Ariska	2	2	1	2	1	3	2	3	3	1	0	3	23	529
Jumlah	69	50	62	70	64	61	63	62	53	63	58	67		
X.Bar	2,30	1,67	2,07	2,33	2,13	2,03	2,10	2,07	1,77	2,10	1,93	2,23		
S.m	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
P	0,77	0,56	0,69	0,78	0,71	0,68	0,70	0,69	0,59	0,70	0,64	0,74		
Kriteria	Mudah	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah		



Lampiran 4.5

ANALISIS UJI DAYA BEDA

NO	Nama	BUTIR SOAL ESSAY												Y
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Arvika	1	2	0	2	0	2	0	1	3	1	0	0	12
2	Avia	2	3	3	2	0	2	1	1	2	2	0	1	19
3	Ayu	3	0	2	2	1	3	2	2	1	1	2	1	20
4	Ayu M	2	2	2	3	2	3	3	2	1	3	2	3	28
5	Bayu	2	0	2	2	3	1	2	1	3	1	2	3	22
6	Claudia	1	2	3	1	3	2	2	2	0	2	1	2	21
7	David	2	2	1	3	1	2	1	3	1	1	2	2	21
8	David K	2	2	1	2	2	3	3	2	0	2	1	3	23
9	Dedi	3	1	3	2	3	2	1	3	2	2	3	3	28
10	Desi	2	2	1	1	3	2	3	1	1	2	2	3	23
11	Eka	2	1	2	2	1	2	1	2	2	3	3	1	22
12	Ihda	3	1	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	32
13	Febri	3	3	3	2	1	2	3	1	3	3	3	2	29
14	Ferli	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	31
15	Ilmiawan	3	1	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	31
16	Khoirul	3	3	2	3	3	2	3	3	3	1	3	3	32
17	Latifatul	2	2	1	3	3	1	2	3	1	3	3	2	26
18	Chandra	3	2	3	2	1	3	3	2	0	3	2	3	27
19	M.Fajar	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	32
20	Nabila	2	0	3	2	2	0	1	1	2	1	3	3	20
21	Naila	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	31
22	Nanda	3	1	1	3	2	1	3	1	2	2	3	3	25
23	Nia	1	2	2	2	3	0	0	3	0	3	0	1	17
24	Nivia	3	1	1	2	3	1	1	2	1	2	1	2	20
25	Rayi	3	1	2	3	2	3	3	1	1	3	2	3	27
26	Rizal	2	2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	2	26
27	Rizki	1	1	2	3	3	2	3	2	3	2	2	1	25
28	Rizky W	2	2	3	2	1	1	2	1	0	1	2	1	18
29	Sarmila	3	2	3	3	3	3	3	3	1	2	2	3	31
30	Sherly	2	2	1	2	1	3	2	3	3	1	0	3	23
Batas Atas		41	28	35	40	37	35	39	35	31	38	37	40	
Batas Bawah		28	22	27	30	27	26	24	27	22	25	21	27	
Jumlah Atas		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Jumlah Bawah		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
BA/JA		2,733	1,867	2,333	2,667	2,467	2,333	2,6	2,333	2,067	2,533	2,467	2,667	
BB/JB		1,867	1,467	1,8	2	1,8	1,733	1,6	1,8	1,467	1,667	1,4	1,8	

PA-PB	0,867	0,4	0,533	0,667	0,667	0,6	1	0,533	0,6	0,867	1,067	0,867
Kriteria	BS	C	B	B	B	B	BS	B	B	BS	BS	BS

Batas Atas

NO	Nama	BUTIR SOAL ESSAY												Y
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
12		3	1	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	32
16		3	3	2	3	3	2	3	3	3	1	3	3	32
19		3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	32
14		2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	31
15		3	1	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	31
21		3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	31
29		3	2	3	3	3	3	3	3	1	2	2	3	31
13		3	3	3	2	1	2	3	1	3	3	3	2	29
4		2	2	2	3	2	3	3	2	1	3	2	3	28
9		3	1	3	2	3	2	1	3	2	2	3	3	28
18		3	2	3	2	1	3	3	2	0	3	2	3	27
25		3	1	2	3	2	3	3	1	1	3	2	3	27
17		2	2	1	3	3	1	2	3	1	3	3	2	26
26		2	2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	2	26
22		3	1	1	3	2	1	3	1	2	2	3	3	25
Batas Atas (BA)		41	28	35	40	37	35	39	35	31	38	37	40	

Batas Bawah


NO	Nama	BUTIR SOAL ESSAY												Y
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
27		1	1	2	3	3	2	3	2	3	2	2	1	25
8		2	2	1	2	2	3	3	2	0	2	1	3	23
10		2	2	1	1	3	2	3	1	1	2	2	3	23
30		2	2	1	2	1	3	2	3	3	1	0	3	23
5		2	0	2	2	3	1	2	1	3	1	2	3	22
11		2	1	2	2	1	2	1	2	2	3	3	1	22
6		1	2	3	1	3	2	2	2	0	2	1	2	21
7		2	2	1	3	1	2	1	3	1	1	2	2	21
3		3	0	2	2	1	3	2	2	1	1	2	1	20
20		2	0	3	2	2	0	1	1	2	1	3	3	20
24		3	1	1	2	3	1	1	2	1	2	1	2	20
2		2	3	3	2	0	2	1	1	2	2	0	1	19
28		2	2	3	2	1	1	2	1	0	1	2	1	18
23		1	2	2	2	3	0	0	3	0	3	0	1	17
1		1	2	0	2	0	2	0	1	3	1	0	0	12
Batas Bawah (BB)		28	22	27	30	27	26	24	27	22	25	21	27	

LAMPIRAN 5. ANALISIS DATA

- 5.1 Nilai Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen 1
- 5.2 Nilai Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen 2
- 5.3 Nilai Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen 3
- 5.4 N-Gain Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen 1
- 5.5 N-Gain Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen 2
- 5.6 N-Gain Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen 3
- 5.7 Analisis Butir Soal Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen 1
- 5.8 Analisis Butir Soal Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen 2
- 5.9 Analisis Butir Soal Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen 3
- 5.10 Normalitas Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen 1
- 5.11 Normalitas Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen 2
- 5.12 Normalitas Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen 3
- 5.13 Tabel Liliefors
- 5.14 Homogenitas Pretes dan Posttest Kelas Eksperimen 1
- 5.15 Homogenitas Pretes dan Posttest Kelas Eksperimen 1
- 5.16 Homogenitas Pretes dan Posttest Kelas Eksperimen 1
- 5.17 Tabel F
- 5.18 Uji T Kelas Eksperimen 1
- 5.19 Uji T Kelas Eksperimen 2
- 5.20 Uji T Kelas Eksperimen 3
- 5.21 Nilai Hasil Observasi Kelas Eksperimen 1
- 5.22 Nilai Hasil Observasi Kelas Eksperimen 2
- 5.23 Nilai Hasil Observasi Kelas Eksperimen 3
- 5.24 Rekapitulasi Hasil Observasi Kelas Eksperimen

Lampiran 5.1

NILAI PRETEST KELAS EKSPERIMEN 1


NILAI HASIL PRETEST									X	F(x)
Nama	Item						Skor	Nilai		
	1	2	3	4	5	6				
Nurhidayat	1	1	1	1	1	0	5	27,78	27,78	2
Shindy Maulana Weni	2	1	1	0	0	1	5	27,78	33,33	3
Raihandy Qodris	2	0	1	0	1	2	6	33,33	38,89	6
Ni Wayan Dinayani	1	1	0	0	1	3	6	33,33	44,44	4
Yovi Rafiq Al Hanafi	1	1	3	1	0	0	6	33,33	50,00	2
Fermi Naufal Akbar	2	1	1	0	2	1	7	38,89	55,56	4
Ana Shofiatun	1	3	0	1	0	2	7	38,89	61,11	3
Lilis apriyanti	3	1	0	0	0	3	7	38,89	66,67	6
Juana Martha Putri	1	2	1	1	1	1	7	38,89	72,22	2
Indriana	1	2	1	1	1	1	7	38,89		
Nisa Arianti	0	1	3	2	1	0	7	38,89		
Siti Aisyah	2	1	1	0	2	2	8	44,44		
Desta Ananda Putri	1	1	1	2	1	2	8	44,44		
Meri Mersita	1	3	0	1	2	1	8	44,44		
Dimas Adityo	1	3	0	2	0	2	8	44,44		
Diajeng Dwi Sinta	2	2	1	3	1	0	9	50,00		
Anggita Widya N	2	2	2	2	0	1	9	50,00		
Marlenia Arum Lestari	2	3	0	2	2	1	10	55,56		
Eka Windy Safitri	1	3	1	1	2	2	10	55,56		
Chabelita. S	2	2	3	3	0	0	10	55,56		
Rifka Kurnia Sari	1	1	3	2	2	1	10	55,56		
Toni Laksana	2	2	2	2	2	1	11	61,11		
Anang Raharjo	3	2	0	1	2	3	11	61,11		
Ricky Fradesta	0	3	3	3	2	0	11	61,11		
Novian Reynaldi	3	3	3	1	0	2	12	66,67		
Diah Lutfi Ngizatul	1	3	3	3	1	1	12	66,67		
Febi Larasati L	1	2	2	3	2	2	12	66,67		
Davit Pramudya. P	2	2	2	2	3	1	12	66,67		
Intan Lestari	1	3	3	3	1	1	12	66,67		
Anisa Ussolehah	3	3	2	1	3	0	12	66,67		
Tri Widiyati	3	3	3	3	1	0	13	72,22		
Linda Yusliana	3	3	2	1	2	2	13	72,22		
Jumlah								1616,67		
Mean								50,52		
Median								50,00		
Modus								66,67		

NILAI POSTTEST KELAS EKSPERIMEN 1


Nama	Item						Skor	Nilai	x	F(x)
	1	2	3	4	5	6				
Juana Marta Putri	3	1	1	1	1	2	9	50,00	50,00	5
Shindy Maulana	1	3	2	1	1	1	9	50,00	55,56	6
Ni Wayan Dinayani	1	1	2	2	1	2	9	50,00	61,11	3
Dimas Adityo	2	1	2	2	1	1	9	50,00	66,67	7
Nisa Arianti	2	1	2	1	1	2	9	50,00	72,22	7
Nurhidayat	3	2	1	1	2	1	10	55,56	83,33	2
Raihandy Qodris	2	2	2	1	2	1	10	55,56	88,89	1
Anggita Widya	1	3	1	1	1	3	10	55,56		
Yovi Rafiq Al Hanafi	3	1	2	2	1	1	10	55,56		
Lilis apriyanti	1	2	1	2	2	2	10	55,56		
Desta Ananda Putri	2	1	2	1	1	3	10	55,56		
Eka Windy Safitri	3	2	1	1	1	3	11	61,11		
Marlenia Arum	2	2	2	2	2	1	11	61,11		
Ana Shofiatun	3	2	2	1	2	1	11	61,11		
Toni Laksana	2	3	1	2	2	2	12	66,67		
Siti Aisyah	2	3	2	2	2	1	12	66,67		
Meri Mersita	3	3	2	1	2	1	12	66,67		
Febi Larasati L	3	2	3	1	1	2	12	66,67		
Ricky Fradesta	2	2	1	2	2	3	12	66,67		
Indriana	2	3	2	1	2	2	12	66,67		
Anisa Ussolehah	3	2	1	1	2	3	12	66,67		
Novian Reynaldi	3	3	2	2	2	1	13	72,22		
Fermi Naufal Akbar	1	2	2	3	3	2	13	72,22		
Intan Lestari	2	3	2	1	3	2	13	72,22		
Diajeng Dwi Sinta	3	2	3	2	2	1	13	72,22		
Davit Pramudya. P	2	3	2	2	3	1	13	72,22		
Anang Raharjo	3	2	2	2	2	2	13	72,22		
Rifka Kurnia Sari	2	3	2	2	1	3	13	72,22		
Linda Yusliana	1	3	2	2	3	2	13	72,22		
Tri Widiyati	3	3	3	2	3	1	15	83,33		
Chabelita. S	2	3	2	3	2	3	15	83,33		
Diah Lutfi Ngizatul	3	2	3	2	3	3	16	88,89		
Jumlah								2066,67		
Mean								64,58		
Median								66,67		
Modus								72,22		

Lampiran 5.2

NILAI PRETEST KELAS EKSPERIMEN 2

NILAI HASIL PRETEST									x	F(x)
Nama	Item						Skor	Nilai		
	1	2	3	4	5	6				
Adetia Dewi Anggraeni	0	1	0	2	0	1	4	22,22	22,22	5
Aditya Dr	2	1	0	0	0	1	4	22,22	27,78	5
Afreza Wulandari	1	1	0	0	0	2	4	22,22	33,33	2
Aji Prasetyo	1	1	0	0	1	1	4	22,22	38,89	6
Aneria Harjono Putri	0	1	1	1	1	0	4	22,22	50,00	3
Ayu Putri Sari	2	1	0	0	1	1	5	27,78	55,56	7
Devi Natasia	2	1	1	1	0	0	5	27,78	61,11	2
Dian Fitrianingsih	1	1	1	1	1	0	5	27,78	66,67	2
Dian Indah Pratiwi	1	1	1	0	0	2	5	27,78		
Elisa Widiani	0	2	1	1	1	0	5	27,78		
Eva Septianingsih	1	2	2	0	0	1	6	33,33		
Faqih Muzaqi	2	1	1	0	1	1	6	33,33		
Iren Iftia Anindia	2	2	2	0	1	0	7	38,89		
Irgzi Aulia Haq	1	2	1	0	1	2	7	38,89		
Iva Yunianti	2	2	1	1	0	1	7	38,89		
Joni Prayoga	1	2	1	2	1	0	7	38,89		
Laurencia Baby L.S	3	2	0	0	1	1	7	38,89		
Lucky Elin	1	2	0	2	1	1	7	38,89		
Lutfi Nur Utami	3	1	3	0	2	0	9	50,00		
Nur Hasanah	2	1	2	1	2	1	9	50,00		
Nur Kholifah	3	2	2	0	0	2	9	50,00		
Oktaviani	3	1	2	2	1	1	10	55,56		
Prisca Salsabilla	3	3	2	0	2	0	10	55,56		
Raikhan Pambudi	1	2	3	1	1	2	10	55,56		
Risa Wulandari	1	2	2	1	1	3	10	55,56		
Siti Nur Hidayah	3	1	1	1	2	2	10	55,56		
Siti Rodhiatus Solekhah	2	2	2	1	2	1	10	55,56		
Syifa Devada Putri	2	2	1	1	2	2	10	55,56		
Tamara Puspa Naillah A	2	2	3	2	1	1	11	61,11		
Tri Adi Saputra	3	3	2	2	1	0	11	61,11		
Tri Prasetyo Rahman	2	3	1	1	3	2	12	66,67		
Windi Ayu Puspita	3	2	1	0	3	3	12	66,67		
Jumlah								1344,44		
Mean								42,01		
Median								38,89		
Modus								55,56		

NILAI POSTTEST KELAS EKSPERIMEN 2

NILAI HASIL POSTTEST									x	F(x)
Nama	Item						Skor	Nilai		
	1	2	3	4	5	6				
Aji Prasetyo	2	2	2	2	0	1	9	50,00	50,00	3
Dian Indah Pratiwi	1	2	2	1	1	2	9	50,00	55,56	6
Ayu Putri Sari	2	2	2	1	1	1	9	50,00	61,11	5
Eva Septianingsih	1	2	2	1	2	2	10	55,56	66,67	6
Dian Fitrianingsih	2	2	1	1	1	3	10	55,56	72,22	2
Afreza Wulandari	2	2	2	1	2	1	10	55,56	77,78	6
Joni Prayoga	2	2	2	1	2	1	10	55,56	83,33	1
Lutfi Nur Utami	3	1	2	1	2	1	10	55,56	88,89	3
Adetia Dewi Anggraeni	1	2	2	2	1	2	10	55,56		
Irgzi Aulia Haq	3	1	2	1	2	2	11	61,11		
Raikhani Pambudi	3	3	2	1	1	1	11	61,11		
Lucky Elin	3	2	1	1	2	2	11	61,11		
Aditya Dr	3	2	2	2	1	1	11	61,11		
Aneria Harjono Putri	1	2	2	2	2	2	11	61,11		
Faqih Muzaqi	3	2	2	2	2	1	12	66,67		
Risa Wulandari	3	2	1	1	2	3	12	66,67		
Nur Kholifah	3	2	2	1	2	2	12	66,67		
Laurencia Baby L.S	2	3	3	2	1	1	12	66,67		
Siti Nur Hidayah	3	1	2	2	2	2	12	66,67		
Iren Iftia Anindia	2	2	3	1	2	2	12	66,67		
Siti Rodhiatus S	3	3	2	1	2	2	13	72,22		
Devi Natasia	3	2	2	2	2	2	13	72,22		
Nur Hasanah	2	3	2	3	2	2	14	77,78		
Elisa Widiani	3	2	3	2	1	3	14	77,78		
Oktaviani	3	3	2	1	2	3	14	77,78		
Iva Yunianti	3	3	2	2	2	2	14	77,78		
Prisca Salsabilla	2	1	3	3	3	2	14	77,78		
Tri Adi Saputra	3	3	3	2	2	1	14	77,78		
Windi Ayu Puspita	3	2	3	3	2	2	15	83,33		
Tamara Puspa Naillah A	3	3	3	2	3	2	16	88,89		
Syifa Devada Putri	3	3	3	1	3	3	16	88,89		
Tri Prasetyo Rahman	3	3	3	2	3	2	16	88,89		
Jumlah								2150,00		
Mean								67,19		
Median								66,67		
Modus								77,78		

Lampiran 5.3

NILAI PRETEST KELAS EKSPERIMEN 3

Nama	Item						Skor	Nilai	x	F(x)
	1	2	3	4	5	6				
Achmad Fadilla	1	1	1	0	0	1	4	22,22	22,22	5
Agung Dias Aditama	1	1	0	1	0	1	4	22,22	27,78	1
Aidah Zahrah Nurahmah	1	2	0	0	1	0	4	22,22	33,33	7
Aina Elsa Hellua	1	1	2	0	0	0	4	22,22	38,89	4
Al Fitriani	0	1	0	1	1	2	5	22,22	44,44	3
Alfadillah Eka Rismawati	0	2	1	1	0	1	5	27,78	50,00	3
Alfitriana Khorunnisa	1	1	0	2	1	1	6	33,33	55,56	2
Anton Permadi	1	1	2	1	0	1	6	33,33	61,11	4
Astrid Carolina	1	0	2	1	2	0	6	33,33	66,67	3
Ayunda Efriensi	2	1	1	1	1	0	6	33,33		
Dewi Kartini	2	1	1	1	0	1	6	33,33		
Dinda Salsabilla Syifa	2	0	2	0	1	1	6	33,33		
Erlisa Ayu P. H	1	1	2	0	1	1	6	33,33		
Ery Rizki Ulul Habibah	1	2	1	2	0	1	7	38,89		
Heni Pratiwi	2	1	1	0	1	2	7	38,89		
Krisdiantoro	2	1	1	2	0	1	7	38,89		
Laela Dwi Ananda	2	1	0	2	1	1	7	38,89		
Lufi Harneni	3	2	2	0	0	1	8	44,44		
Luki Firmansyah	2	2	2	1	0	1	8	44,44		
Nur Haq Shidqa	2	2	2	1	1	0	8	44,44		
Nurul Fauziah	3	2	1	1	1	1	9	50,00		
Oktavianus Dwi Nugroho	1	2	1	2	2	1	9	50,00		
Reza Tamafaya A.	2	1	3	1	2	0	9	50,00		
Reza Nur Noviyana	2	1	3	2	1	1	10	55,56		
Shifa Anggreini	3	2	1	2	1	1	10	55,56		
Siti Yuniarti	2	2	2	2	1	2	11	61,11		
Suminah	3	3	2	2	0	1	11	61,11		
Taufik Nur Hidayatullah	2	3	2	2	0	2	11	61,11		
Veronica Luciana	3	3	2	2	0	1	11	61,11		
Yayan Mulyana	2	2	2	2	2	2	12	66,67		
Tri Prasetyo Rahman	2	2	1	3	2	2	12	66,67		
Windi Ayu Puspita	3	2	2	2	1	2	12	66,67		
Jumlah								1366,66		
Mean								42,71		
Median								38,89		
Modus								33,33		

NILAI POSTTEST KELAS EKSPERIMEN 3

Nama	Item						Skor	Nilai	x	f(x)
	1	2	3	4	5	6				
Agung Dias Aditama	2	2	1	1	1	2	9	50,00	50,00	1
Aina Elsa Hellua	3	1	1	1	2	2	10	55,56	55,56	7
Anton Permadi	3	2	2	1	1	1	10	55,56	61,11	3
Ery Rizki Ulul Habibah	2	2	1	1	2	2	10	55,56	66,67	7
Lufi Harneni	3	2	1	1	1	2	10	55,56	72,22	4
Nurul Fauziah	2	2	1	1	1	3	10	55,56	77,78	4
Achmad Fadilla	3	2	2	1	1	1	10	55,56	83,33	3
Al Fitriani	3	1	1	1	2	2	10	55,56	88,89	3
Dinda Salsabilla Syifa	2	2	2	2	1	2	11	61,11		
Reza Tamafaya A.	3	3	1	1	2	1	11	61,11		
Krisdiantoro	2	2	2	2	1	2	11	61,11		
Aidah Zahrah Nurahmah	3	2	2	2	2	1	12	66,67		
Luki Firmansyah	3	2	3	2	1	1	12	66,67		
Laela Dwi Ananda	2	2	2	3	2	1	12	66,67		
Heni Pratiwi	1	2	1	3	2	3	12	66,67		
Alfadillah Eka Rismawati	2	1	1	3	3	2	12	66,67		
Suminah	3	2	1	1	2	3	12	66,67		
Alfitriana Khorunnisa	1	2	2	2	2	3	12	66,67		
Veronica Luciana	2	3	2	2	3	1	13	72,22		
Erlisa Ayu P. H	3	3	2	2	2	1	13	72,22		
Astrid Carolina	3	3	3	1	1	2	13	72,22		
Shifa Anggreini	3	2	1	2	2	3	13	72,22		
Nur Haq Shidqa	2	2	3	3	2	2	14	77,78		
Yayan Mulyana	3	3	2	2	2	2	14	77,78		
Dewi Kartini	2	3	3	2	3	1	14	77,78		
Ayunda Efriensi	3	3	3	2	1	2	14	77,78		
Taufik Nur Hidayatullah	3	3	2	3	3	1	15	83,33		
Reza Nur Noviyana	3	3	2	2	3	2	15	83,33		
Siti Yuniarti	3	2	3	2	2	3	15	83,33		
Oktavianus Dwi Nugroho	3	2	3	3	2	3	16	88,89		
Windi Ayu Puspita	3	3	3	3	2	2	16	88,89		
Tri Prasetyo Rahman	3	3	2	3	3	2	16	88,89		
Jumlah								2205,56		
Mean								68,92		
Median								66,67		
Modus								66,67		

Lampiran 5.4

N-GAIN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS EKSPERIMEN 1

NAMA SISWA	SKOR PRETEST KETERAMPILAN PROSES SAINS						SKOR POSTTEST KETERAMPILAN PROSES SAINS					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Adetia Dewi Anggraeni	1	1	1	1	0	0	3	2	1	1	2	1
Aditya Dr	2	1	1	0	0	1	1	3	2	1	1	1
Afreza Wulandari	2	0	1	0	0	2	2	2	2	1	2	1
Aji Prasetyo	1	1	0	0	0	3	1	1	2	2	1	2
Aneria Harjono Putri	1	1	3	1	1	0	3	1	2	2	1	1
Ayu Putri Sari	2	1	1	0	0	1	1	2	2	3	3	2
Devi Natasia	1	3	0	1	1	2	3	2	2	1	2	1
Dian Fitrianingsih	3	1	0	0	1	3	1	2	1	2	2	2
Dian Indah Pratiwi	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2
Elisa Widiani	1	2	1	1	1	1	2	3	2	1	2	2
Eva Septianingsih	0	1	3	2	2	0	2	1	2	1	1	2
Faqih Muzaqi	2	1	1	0	1	2	2	3	2	2	2	1
Iren Iftia Anindia	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	3
Irgzi Aulia Haq	1	3	0	1	1	1	3	3	2	1	2	1
Iva Yuniarti	1	3	0	2	1	2	2	1	2	2	1	1
Joni Prayoga	2	2	1	3	1	0	3	2	3	2	2	1
Laurencia Baby L.S	2	2	2	2	0	1	1	3	1	1	1	3
Lucky Elin	2	3	0	2	0	1	2	2	2	2	2	1
Lutfi Nur Utami	1	3	1	1	3	2	3	2	1	1	1	3
Nur Hasanah	2	2	3	3	2	0	2	3	2	3	2	3
Nur Kholifah	1	1	3	2	2	1	2	3	2	2	1	3
Oktaviani	2	2	2	2	2	1	2	3	1	2	2	2
Prisca Salsabilla	3	2	0	1	2	3	3	2	2	2	2	2
Raikhhan Pambudi	0	3	3	3	3	0	2	2	1	2	2	3

Risa Wulandari	3	3	3	1	2	2	3	3	2	2	2	1
Siti Nur Hidayah	1	3	3	3	1	1	3	2	3	2	3	3
Siti Rodhiatus S	1	2	2	3	2	2	3	2	3	1	1	2
Syifa Devada Putri	2	2	2	2	1	1	2	3	2	2	3	1
Tamara Puspa N.A	1	3	3	3	3	1	2	3	2	1	3	2
Tri Adi Saputra	3	3	2	1	2	0	3	2	1	1	2	3
Tri Prasetyo Rahman	3	3	3	3	1	0	3	3	3	2	3	1
Windi Ayu Puspita	3	3	2	1	1	2	1	3	2	2	3	2
JUMLAH SKOR	292						372					
SKOR MAKSIMAL	576						576					
N Gain	0,28											
Kriteria	Rendah											



Lampiran 5.5

N-GAIN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS EKSPERIMEN 2

NAMA SISWA	SKOR PRETEST KETERAMPILAN PROSES SAINS						SKOR POSTTEST KETERAMPILAN PROSES SAINS					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Adetia Dewi Anggraeni	0	1	0	2	0	1	1	2	2	2	1	2
Aditya Dr	2	1	0	0	0	1	3	2	2	2	1	1
Afreza Wulandari	1	1	0	0	0	2	2	2	2	1	2	1
Aji Prasetyo	1	1	0	0	1	1	2	2	2	2	0	1
Aneria Harjono Putri	0	1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	2
Ayu Putri Sari	2	1	0	0	1	1	2	2	2	1	1	1
Devi Natasia	2	1	1	1	0	0	3	2	2	2	2	2
Dian Fitriyaningsih	1	1	1	1	1	0	2	2	1	1	1	3
Dian Indah Pratiwi	1	1	1	0	0	2	1	2	2	1	1	2
Elisa Widiani	0	2	1	1	1	0	3	2	3	2	1	3
Eva Septianingsih	1	2	2	0	0	1	1	2	2	1	2	2
Faqih Muzaqi	2	1	1	0	1	1	3	2	2	2	2	1
Iren Iftia Anindia	2	2	2	0	1	0	2	2	3	1	2	2
Irgzi Aulia Haq	1	2	1	0	1	2	3	1	2	1	2	2
Iva Yuniarti	2	2	1	1	0	1	3	3	2	2	2	2
Joni Prayoga	1	2	1	2	1	0	2	2	2	1	2	1
Laurencia Baby L.S	3	2	0	0	1	1	2	3	3	2	1	1
Lucky Elin	1	2	0	2	1	1	3	2	1	1	2	2
Lutfi Nur Utami	3	1	3	0	2	0	3	1	2	1	2	1
Nur Hasanah	2	1	2	1	2	1	2	3	2	3	2	2
Nur Kholifah	3	2	2	0	0	2	3	2	2	1	2	2
Oktaviani	3	1	2	2	1	1	3	3	2	1	2	3
Prisca Salsabilla	3	3	2	0	2	0	2	1	3	3	3	2
Raikhani Pambudi	1	2	3	1	1	2	3	3	2	1	1	1

Lampiran 5.6

N-GAIN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS EKSPERIMEN 3

NAMA SISWA	SKOR PRETEST KETERAMPILAN PROSES SAINS						SKOR POSTTEST KETERAMPILAN PROSES SAINS					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Achmad Fadilla	1	1	1	0	0	1	3	2	2	1	1	1
Agung Dias Aditama	1	1	0	1	0	1	2	2	1	1	1	2
Aidah Zahrah Nurahmah	1	2	0	0	1	0	3	2	2	2	2	1
Aina Elsa Hellua	1	1	2	0	0	0	3	1	1	1	2	2
Al Fitriani	0	1	0	1	1	2	3	1	1	1	2	2
Alfadillah Eka Rismawati	0	2	1	1	0	1	2	1	1	3	3	2
Alfitriana Khorunnisa	1	1	0	2	1	1	1	2	2	2	2	3
Anton Permadi	1	1	2	1	0	1	3	2	2	1	1	1
Astrid Carolina	1	0	2	1	2	0	3	3	3	1	1	2
Ayunda Efriensi	2	1	1	1	1	0	3	3	3	2	1	2
Dewi Kartini	2	1	1	1	0	1	2	3	3	2	3	1
Dinda Salsabilla Syifa	2	0	2	0	1	1	2	2	2	2	1	2
Erlisa Ayu P. H	1	1	2	0	1	1	3	3	2	2	2	1
Ery Rizki Ulul Habibah	1	2	1	2	0	1	2	2	1	1	2	2
Heni Pratiwi	2	1	1	0	1	2	1	2	1	3	2	3
Krisdiantoro	2	1	1	2	0	1	2	2	2	2	1	2
Laela Dwi Ananda	2	1	0	2	1	1	2	2	2	3	2	1
Lufi Harneni	3	2	2	0	0	1	3	2	1	1	1	2
Luki Firmansyah	2	2	2	1	0	1	3	2	3	2	1	1
Nur Haq Shidqa	2	2	2	1	1	0	2	2	3	3	2	2
Nurul Fauziah	3	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3
Oktavianus Dwi Nugroho	1	2	1	2	2	1	3	2	3	3	2	3
Reza Tamafaya A.	2	1	3	1	2	0	3	3	1	1	2	1
Reza Nur Noviyana	2	1	3	2	1	1	3	3	2	2	3	2

Lampiran 5.7

ANALISIS BUTIR SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST* KELAS EKSPERIMEN 1

Nama Siswa	INDIKATOR DAN NOMOR BUTIR SOAL											
	<i>Mengelompokkan</i>		<i>Memprediksi</i>		<i>Melakukan</i>		<i>Mengajukan</i>		<i>Merencanakan</i>		<i>Menggunakan</i>	
					<i>Komunikasi</i>		<i>Hipotesis</i>		<i>Percobaan</i>		<i>alat/bahan/sumber</i>	
	Pretest	Posttest	Pretes	Posttest	Pretes	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
Nurhidayat	1	3	1	2	1	1	1	1	1	2	0	1
Shindy Maulana	2	1	1	3	1	2	0	1	0	1	1	1
Raihandy Qodris	2	2	0	2	1	2	0	1	1	2	2	1
Ni Wayan Dinayani	1	1	1	1	0	2	0	2	1	1	3	2
Yovi Rafiq Al Hanafi	1	3	1	1	3	2	1	2	0	1	0	1
Fermi Naufal Akbar	2	1	1	2	1	2	0	3	2	3	1	2
Ana Shofiatun	1	3	3	2	0	2	1	1	0	2	2	1
Lilis apriyanti	3	1	1	2	0	1	0	2	0	2	3	2
Juana Martha Putri	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Indriana	1	2	2	3	1	2	1	1	1	2	1	2
Nisa Arianti	0	2	1	1	3	2	2	1	1	1	0	2
Siti Aisyah	2	2	1	3	1	2	0	2	2	2	2	1
Desta Ananda Putri	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	3
Meri Mersita	1	3	3	3	0	2	1	1	2	2	1	1
Dimas Adityo	1	2	3	1	0	2	2	2	0	1	2	1
Diajeng Dwi Sinta	2	3	2	2	1	3	3	2	1	2	0	1
Anggita Widya N	2	1	2	3	2	1	2	1	0	1	1	3
Marlenia A.L	2	2	3	2	0	2	2	2	2	2	1	1
Eka Windy Safitri	1	3	3	2	1	1	1	1	2	1	2	3
Chabelita. S	2	2	2	3	3	2	3	3	0	2	0	3
Rifka Kurnia Sari	1	2	1	3	3	2	2	2	2	1	1	3
Toni Laksana	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	1	2
Anang Raharjo	3	3	2	2	0	2	1	2	2	2	3	2
Ricky Fradesta	0	2	3	2	3	1	3	2	2	2	0	3

Novian Reynaldi	3	3	3	3	3	2	1	2	0	2	2	1
Diah Lutfi N.M	1	3	3	2	3	3	3	2	1	3	1	3
Febi Larasati L	1	3	2	2	2	3	3	1	2	1	2	2
Davit Pramudya. P	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	1	1
Intan Lestari	1	2	3	3	3	2	3	1	1	3	1	2
Anisa Ussolehah	3	3	3	2	2	1	1	1	3	2	0	3
Tri Widiyati	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3	0	1
Linda Yusliana	3	1	3	3	2	2	1	2	2	3	2	2
Jumlah Skor	52	71	64	71	49	60	48	52	39	59	39	59
Skor Maksimal	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Nilai	54,17	73,96	66,67	73,96	51,04	62,50	50,00	54,17	40,63	61,46	40,63	61,46
Gain	19,79		7,29		11,46		4,17		20,83		20,83	
N Gain	0,43		0,22		0,23		0,08		0,35		0,35	
Keterangan	Sedang		Rendah		Rendah		Rendah		Sedang		Sedang	



Lampiran 5.8

ANALISIS BUTIR SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST* KELAS EKSPERIMEN 2

Nama Siswa	INDIKATOR DAN NOMOR BUTIR SOAL											
	<i>Mengelompokkan</i>		<i>Memprediksi</i>		<i>Melakukan</i>		<i>Mengajukan</i>		<i>Merencanakan</i>		<i>Menggunakan</i>	
					<i>Komunikasi</i>		<i>Hipotesis</i>		<i>Percobaan</i>		<i>alat/bahan/sumber</i>	
	Pretest	Posttest	Pretes	Posttest	Pretes	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
Adetia Dewi A	0	1	1	2	0	2	2	2	0	1	1	2
Aditya Dr	2	3	1	2	0	2	0	2	0	1	1	1
Afreza Wulandari	1	2	1	2	0	2	0	1	0	2	2	1
Aji Prasetyo	1	2	1	2	0	2	0	2	1	0	1	1
Aneria Harjono Putri	0	1	1	2	1	2	1	2	1	2	0	2
Ayu Putri Sari	2	2	1	2	0	2	0	1	1	1	1	1
Devi Natasia	2	3	1	2	1	2	1	2	0	2	0	2
Dian Fitrianiingsih	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	0	3
Dian Indah Pratiwi	1	1	1	2	1	2	0	1	0	1	2	2
Elisa Widiani	0	3	2	2	1	3	1	2	1	1	0	3
Eva Septianingsih	1	1	2	2	2	2	0	1	0	2	1	2
Faqih Muzaqi	2	3	1	2	1	2	0	2	1	2	1	1
Iren Iftia Anindia	2	2	2	2	2	3	0	1	1	2	0	2
Irgzi Aulia Haq	1	3	2	1	1	2	0	1	1	2	2	2
Iva Yunianti	2	3	2	3	1	2	1	2	0	2	1	2
Joni Prayoga	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	0	1
Laurencia Baby L.S	3	2	2	3	0	3	0	2	1	1	1	1
Lucky Elin	1	3	2	2	0	1	2	1	1	2	1	2
Lutfi Nur Utami	3	3	1	1	3	2	0	1	2	2	0	1
Nur Hasanah	2	2	1	3	2	2	1	3	2	2	1	2
Nur Kholifah	3	3	2	2	2	2	0	1	0	2	2	2
Oktaviani	3	3	1	3	2	2	2	1	1	2	1	3
Prisca Salsabilla	3	2	3	1	2	3	0	3	2	3	0	2
Raikhani Pambudi	1	3	2	3	3	2	1	1	1	1	2	1

Risa Wulandari	1	3	2	2	2	1	1	1	1	2	3	3
Siti Nur Hidayah	3	3	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2
Siti Rodhiatus S	2	3	2	3	2	2	1	1	2	2	1	2
Syifa Devada Putri	2	3	2	3	1	3	1	1	2	3	2	3
Tamara Puspa N.A	2	3	2	3	3	3	2	2	1	3	1	2
Tri Adi Saputra	3	3	3	3	2	3	2	2	1	2	0	1
Tri Prasetyo Rahman	2	3	3	3	1	3	1	2	3	3	2	2
Windi Ayu Puspita	3	3	2	2	1	3	0	3	3	2	3	2
Jumlah Skor	56	79	53	70	40	70	24	51	34	58	35	59
Skor Maksimal	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Nilai	58,33	82,29	55,21	72,92	41,67	72,92	25,00	53,13	35,42	60,42	36,46	61,46
Gain	23,96		17,71		31,25		28,13		25,00		25,00	
N Gain	0,58		0,40		0,54		0,38		0,39		0,39	
Keterangan	Sedang		Sedang		Sedang		Sedang		Sedang		Sedang	



Lampiran 5.9

ANALISIS BUTIR SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST* KELAS EKSPERIMEN 3

Nama Siswa	INDIKATOR DAN NOMOR BUTIR SOAL											
	<i>Mengelompokkan</i>		<i>Memprediksi</i>		<i>Melakukan</i>		<i>Mengajukan</i>		<i>Merencanakan</i>		<i>Menggunakan</i>	
					<i>Komunikasi</i>		<i>Hipotesis</i>		<i>Percobaan</i>		<i>alat/bahan/sumber</i>	
	Pretest	Posttest	Pretes	Posttest	Pretes	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
Achmad Fadilla	1	3	1	2	1	2	0	1	0	1	1	1
Agung Dias Aditama	1	2	1	2	0	1	1	1	0	1	1	2
Aidah Zahrah N	1	3	2	2	0	2	0	2	1	2	0	1
Aina Elsa Hellua	1	3	1	1	2	1	0	1	0	2	0	2
Al Fitriani	0	3	1	1	0	1	1	1	1	2	2	2
Alfadillah Eka R	0	2	2	1	1	1	1	3	0	3	1	2
Alfitriana Khorunnisa	1	1	1	2	0	2	2	2	1	2	1	3
Anton Permadi	1	3	1	2	2	2	1	1	0	1	1	1
Astrid Carolina	1	3	0	3	2	3	1	1	2	1	0	2
Ayunda Efriensi	2	3	1	3	1	3	1	2	1	1	0	2
Dewi Kartini	2	2	1	3	1	3	1	2	0	3	1	1
Dinda Salsabilla Syifa	2	2	0	2	2	2	0	2	1	1	1	2
Erlisa Ayu P. H	1	3	1	3	2	2	0	2	1	2	1	1
Ery Rizki Ulul Habibah	1	2	2	2	1	1	2	1	0	2	1	2
Heni Pratiwi	2	1	1	2	1	1	0	3	1	2	2	3
Krisdiantoro	2	2	1	2	1	2	2	2	0	1	1	2
Laela Dwi Ananda	2	2	1	2	0	2	2	3	1	2	1	1
Lufi Harneni	3	3	2	2	2	1	0	1	0	1	1	2
Luki Firmansyah	2	3	2	2	2	3	1	2	0	1	1	1
Nur Haq Shidqa	2	2	2	2	2	3	1	3	1	2	0	2
Nurul Fauziah	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3
Oktavianus Dwi N	1	3	2	2	1	3	2	3	2	2	1	3
Reza Tamafaya A.	2	3	1	3	3	1	1	1	2	2	0	1
Reza Nur Noviyana	2	3	1	3	3	2	2	2	1	3	1	2

Shifa Anggreini	3	3	2	2	1	1	2	2	1	2	1	3
Siti Yuniarti	2	3	2	2	2	3	2	2	1	2	2	3
Suminah	3	3	3	2	2	1	2	1	0	2	1	3
Taufik Nur H	2	3	3	3	2	2	2	3	0	3	2	1
Veronica Luciana	3	2	3	3	2	2	2	2	0	3	1	1
Yayan Mulyana	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Tri Prasetyo Rahman	2	3	2	3	1	2	3	3	2	3	2	2
Windi Ayu Puspita	3	3	2	3	2	3	2	3	1	2	2	2
Jumlah Skor	56	82	49	72	45	61	40	61	24	60	33	61
Skor Maksimal	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Nilai	58,33	85,42	51,04	75,00	46,88	63,54	41,67	63,54	25,00	62,50	34,38	63,54
Gain	27,08		23,96		16,67		21,88		37,50		29,17	
N Gain	0,65		0,49		0,31		0,38		0,50		0,44	
Keterangan	Sedang		Sedang		Sedang		Sedang		Sedang		Sedang	



Lampiran 5.10

UJI NORMALITAS PRETEST KELAS EKSPERIMEN 1

Nama	Pretest	X	F	Fk	xi-xbar	Z	F(z)	S(z)	f(z)-s(z)
Nurhidayat	27,78	27,78	2	2	-22,74125	-1,6589438	0,048563559	0,0625	0,013936441
Shindy Maulana Weni	27,78	33,33	3	5	-17,19125	-1,2540787	0,104906699	0,15625	0,051343301
Raihandy Qodris	33,33	38,89	6	11	-11,63125	-0,8484841	0,1980842	0,34375	0,1456658
Ni Wayan Dinayani	33,33	44,44	4	15	-6,08125	-0,4436191	0,328659012	0,46875	0,140090988
Yovi Rafiq Al Hanafi	33,33	50	2	17	-0,52125	-0,0380245	0,484834078	0,53125	0,046415922
Fermi Naufal Akbar	38,89	55,56	4	21	5,03875	0,3675701	0,643403085	0,65625	0,012846915
Ana Shofiatun	38,89	61,11	3	24	10,58875	0,7724352	0,780071632	0,75	0,030071632
Lilis apriyanti	38,89	66,67	6	30	16,14875	1,1780297	0,880607623	0,9375	0,056892377
Juana Martha Putri	38,89	72,22	2	32	21,69875	1,5828948	0,943277279	1	0,056722721
Indriana	38,89								
Nisa Arianti	38,89								
Siti Aisyah	44,44								
Desta Ananda Putri	44,44								
Meri Mersita	44,44								
Dimas Adityo	44,44	x bar	51						
Diajeng Dwi Sinta	50,00	S	14						
Anggita Widya N	50,00	n	32						
Marlenia Arum L	55,56								
Eka Windy Safitri	55,56								
Chabelita. S	55,56								
Rifka Kurnia Sari	55,56								
Toni Laksana	61,11								
Anang Raharjo	61,11								
Ricky Fradesta	61,11								
Novian Reynaldi	66,67								
Diah Lutfi N.M	66,67								
Febi Larasati L	66,67								
Davit Pramudya. P	66,67								

Lhitung	0,145666
Ltabel	0,1559

Intan Lestari	66,67
Anisa Ussolehah	66,67
Tri Widiyati	72,22
Linda Yusliana	72,22
	1616,68

Kesimpulan : Karena $L_{hitung} \leq L_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal.

UJI NORMALITAS *POSTTEST* KELAS EKSPERIMEN 1

Nama	Posttest	X	F	Fk	xi-xbar	Z	F(z)	S(z)	f(z)-s(z)
Juana Marta Putri	50	50	5	5	-14,584063	-1,3969409	0,0812157	0,15625	0,0750343
Shindy Maulana W	50	55,56	6	11	-9,0240625	-0,8643739	0,1936913	0,34375	0,1500587
Ni Wayan Dinayani	50	61,11	3	14	-3,4740625	-0,3327646	0,369656	0,4375	0,067844
Dimas Adityo	50	66,67	7	21	2,0859375	0,1998025	0,5791825	0,65625	0,0770675
Nisa Arianti	50	72,22	8	29	7,6359375	0,7314117	0,7677361	0,90625	0,1385139
Nurhidayat	55,56	83,33	2	31	18,745938	1,795588	0,96372	0,96875	0,00503
Raihandy Qodris	55,56	88,89	1	32	24,305938	2,3281551	0,9900481	1	0,0099519
Anggita Widya N	55,56								
Yovi Rafiq Al Hanafi	55,56								
Lilis apriyanti	55,56								
Desta Ananda Putri	55,56								
Eka Windy Safitri	61,11								
Marlenia Arum L	61,11								
Ana Shofiatun	61,11								
Toni Laksana	66,67	x bar	64,58						
Siti Aisyah	66,67	S	10,44						
Meri Mersita	66,67	n	32						
Febi Larasati L	66,67								
Ricky Fradesta	66,67								

Lhitung	0,150059
Ltabel	0,1559

Indriana	66,67
Anisa Ussolehah	66,67
Novian Reynaldi	72,22
Fermi Naufal Akbar	72,22
Intan Lestari	72,22
Diajeng Dwi Sinta	72,22
Davit Pramudya. P	72,22
Anang Raharjo	72,22
Rifka Kurnia Sari	72,22
Linda Yusliana	72,22
Tri Widiyati	83,33
Chabelita. S	83,33
Diah Lutfi N.M	88,89
	2066,69

Kesimpulan : Karena $L_{hitung} \leq L_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal



Prisca Salsabilla	55,56
Raikhana Pambudi	55,56
Risa Wulandari	55,56
Siti Nur Hidayah	55,56
Siti Rodhiatus Solekhah	55,56
Syifa Devada Putri	55,56
Tamara Puspa N.A	61,11
Tri Adi Saputra	61,11
Tri Prasetyo Rahman	66,67
Windi Ayu Puspita	66,67
	1344,48

Kesimpulan : Karena $L_{hitung} \leq L_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal.

UJI NORMALITAS *POSTTEST* KELAS EKSPERIMEN 2

Nama	Posttest	X	F	Fk	xi-xbar	Z	F(z)	S(z)	f(z)-s(z)
Aji Prasetyo	50	50	3	3	-17,1890625	-1,4626928	0,071775732	0,09375	0,021974268
Dian Indah Pratiwi	50	55,56	6	9	-11,6290625	-0,989568	0,161192666	0,28125	0,120057334
Ayu Putri Sari	50	61,11	5	14	-6,0790625	-0,5172941	0,302475432	0,4375	0,135024568
Eva Septianingsih	55,56	66,67	6	20	-0,5190625	-0,0441693	0,482384724	0,625	0,142615276
Dian Fitrianiingsih	55,56	72,22	2	22	5,0309375	0,4281046	0,665712499	0,6875	0,021787501
Afreza Wulandari	55,56	77,78	6	28	10,5909375	0,9012294	0,816266808	0,875	0,058733192
Joni Prayoga	55,56	83,33	1	29	16,1409375	1,3735032	0,915202019	0,90625	0,008952019
Lutfi Nur Utami	55,56	88,89	3	32	21,7009375	1,846628	0,967599465	1	0,032400535
Adetia Dewi Anggraeni	55,56								

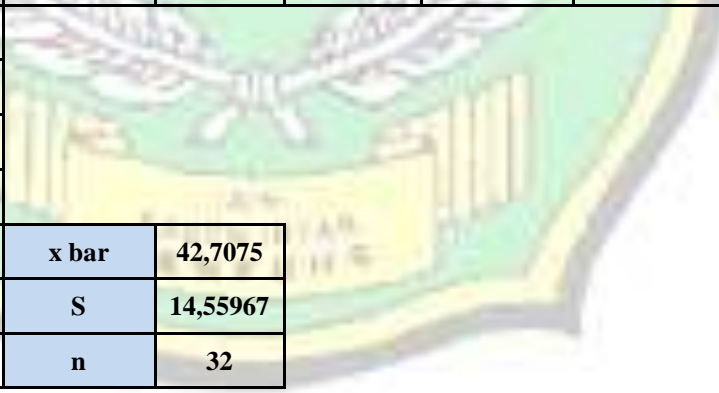
Irgzi Aulia Haq	61,11		
Raikhana Pambudi	61,11		
Lucky Elin	61,11		
Aditya Dr	61,11		
Aneria Harjono Putri	61,11	x bar	67,18906
Faqih Muzaqi	66,67	S	11,75166
Risa Wulandari	66,67	n	32
Nur Kholifah	66,67		
Laurencia Baby L.S	66,67		
Siti Nur Hidayah	66,67		
Iren Iftia Anindia	66,67		
Siti Rodhiatus Solekhah	72,22		
Devi Natasia	72,22		
Nur Hasanah	77,78		
Elisa Widiani	77,78		
Oktaviani	77,78		
Iva Yunianti	77,78		
Prisca Salsabilla	77,78		
Tri Adi Saputra	77,78		
Windi Ayu Puspita	83,33		
Tamara Puspa N.A	88,89		
Syifa Devada Putri	88,89		
Tri Prasetyo Rahman	88,89		
	2150,05		

Lhitung	0,142615
Ltabel	0,1559

Kesimpulan : Karena $L_{hitung} \leq L_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal

Lampiran 4.12

UJI NORMALITAS *PRETEST* KELAS EKSPERIMEN 3

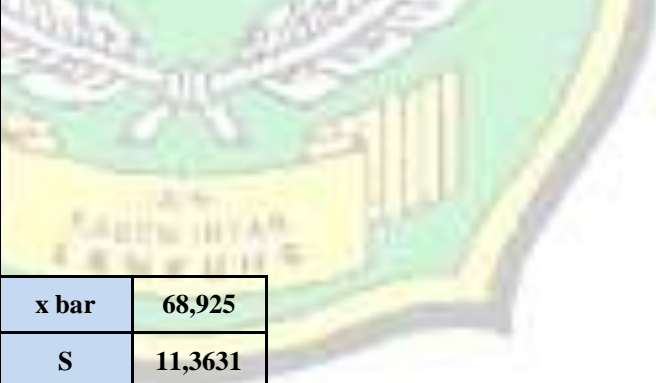
Nama	Pretest	X	F	Fk	xi-xbar	Z	F(z)	S(z)	f(z)-s(z)
Achmad Fadilla	22,22	22,22	4	4	-20,4875	-1,4071401	0,079692922	0,125	0,045307078
Agung Dias Aditama	22,22	27,78	2	6	-14,9275	-1,0252634	0,152619457	0,1875	0,034880543
Aidah Zahrah Nurahmah	22,22	33,33	7	13	-9,3775	-0,6440735	0,259763876	0,40625	0,146486124
Aina Elsa Hellua	22,22	38,89	4	17	-3,8175	-0,2621968	0,396584851	0,53125	0,134665149
Al Fitriani	22,22	44,44	3	20	1,7325	0,1189931	0,547359572	0,625	0,077640428
Alfadillah Eka Rismawati	27,78	50	3	23	7,2925	0,5008698	0,691768609	0,71875	0,026981391
Alfitriana Khorunnisa	33,33	55,56	2	25	12,8525	0,8827465	0,811313367	0,78125	0,030063367
Anton Permadi	33,33	61,11	4	29	18,4025	1,2639364	0,896873564	0,90625	0,009376436
Astrid Carolina	33,33	66,67	3	32	23,9625	1,6458131	0,950098874	1	0,049901126
Ayunda Efriensi	33,33								
Dewi Kartini	33,33								
Dinda Salsabilla Syifa	33,33								
Erlisa Ayu P. H	33,33								
Ery Rizki Ulul Habibah	38,89								
Heni Pratiwi	38,89	x bar	42,7075						
Krisdiantoro	38,89	S	14,55967						
		n	32						

Lhitung	0,146486
Ltabel	0,1559

Laela Dwi Ananda	38,89
Lufi Harneni	44,44
Luki Firmansyah	44,44
Nur Haq Shidqa	44,44
Nurul Fauziah	50,00
Oktavianus Dwi Nugroho	50,00
Reza Tamafaya A.	50,00
Reza Nur Noviayana	55,56
Shifa Anggreini	55,56
Siti Yuniarti	61,11
Suminah	61,11
Taufik Nur Hidayatullah	61,11
Veronica Luciana	61,11
Yayan Mulyana	66,67
Tri Prasetyo Rahman	66,67
Windi Ayu Puspita	66,67
	1366,64

Kesimpulan : Karena $L_{hitung} \leq L_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal

UJI NORMALITAS *POSTTEST* KELAS EKSPERIMEN 3

Nama	Posttest	X	F	Fk	xi-xbar	Z	F(z)	S(z)	f(z)-s(z)
Agung Dias Aditama	50	50	1	1	-18,925	-1,665478	0,04790871	0,03125	0,01665871
Aina Elsa Hellua	55,56	55,56	7	8	-13,365	1,1761751	0,119762453	0,25	0,130237547
Anton Permadi	55,56	61,11	3	11	-7,815	0,6877522	0,245804412	0,34375	0,097945588
Ery Rizki Ulul Habibah	55,56	66,67	7	18	-2,255	0,1984493	0,421346774	0,5625	0,141153226
Lufi Harneni	55,56	72,22	4	22	3,295	0,2899736	0,614081778	0,6875	0,073418222
Nurul Fauziah	55,56	77,78	4	26	8,855	0,7792765	0,782091578	0,8125	0,030408422
Achmad Fadilla	55,56	83,33	3	29	14,405	1,2676994	0,897547342	0,90625	0,008702658
Al Fitriani	55,56	88,89	3	32	19,965	1,7570023	0,960541294	1	0,039458706
Dinda Salsabilla Syifa	61,11								
Reza Tamafaya A.	61,11								
Krisdiantoro	61,11								
Aidah Zahrah Nurahmah	66,67								
Luki Firmansyah	66,67								
Laela Dwi Ananda	66,67								
Heni Pratiwi	66,67	x bar	68,925						
		S	11,3631						

Lhitung	0,141153
Ltabel	0,1559

Alfadillah Eka Rismawati	66,67	n	32
Suminah	66,67		
Alfitriana Khorunnisa	66,67		
Veronica Luciana	72,22		
Erlisa Ayu P. H	72,22		
Astrid Carolina	72,22		
Shifa Anggreini	72,22		
Nur Haq Shidqa	77,78		
Yayan Mulyana	77,78		
Dewi Kartini	77,78		
Ayunda Efriensi	77,78		
Taufik Nur Hidayatullah	83,33		
Reza Nur Noviyana	83,33		
Siti Yuniarti	83,33		
Oktavianus Dwi Nugroho	88,89		
Windi Ayu Puspita	88,89		
Tri Prasetyo Rahman	88,89		
	2205,6		

Kesimpulan : Karena $L_{hitung} \leq L_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya data berdistribusi normal

Lampiran 5.13

TABEL NILAI KRITIK UJI LILLIEFORS

Ukuran Sampel (n)	Tingkat signifikansi (α)				
	0,01	0,05	0,10	0,15	0,20
4	0,147	0,381	0,352	0,319	0,300
5	0,405	0,337	0,315	0,299	0,285
6	0,364	0,319	0,294	0,277	0,265
7	0,348	0,300	0,276	0,258	0,247
8	0,331	0,285	0,261	0,244	0,233
9	0,311	0,271	0,249	0,233	0,223
10	0,294	0,258	0,239	0,224	0,215
11	0,284	0,249	0,230	0,217	0,206
12	0,275	0,242	0,223	0,212	0,199
13	0,268	0,234	0,214	0,202	0,190
14	0,261	0,227	0,207	0,194	0,183
15	0,257	0,220	0,201	0,187	0,177
16	0,250	0,213	0,195	0,182	0,173
17	0,245	0,206	0,189	0,177	0,169
18	0,239	0,200	0,184	0,173	0,166
19	0,235	0,195	0,179	0,169	0,163
20	0,231	0,190	0,174	0,166	0,160
25	0,200	0,173	0,158	0,147	0,142
30	0,187	0,161	0,144	0,136	0,131
N > 30	$\frac{1,031}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,886}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,805}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,768}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,736}{\sqrt{n}}$

Sumber: Sudjana. 1192. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

Lampiran 5.14

HOMOGENITAS KELAS EKSPERIMEN 1

No	Nama Siswa	PRETEST			Nama Siswa	POSTTEST		
		x	x-xbar	(x-xbar)^2		x	x-xbar	(x-xbar)^2
1	Nurhidayat	27,78	-22,741	517,164	Juana Marta Putri	50	-14,584	212,695
2	Shindy Maulana	27,78	-22,741	517,164	Shindy Maulana Weni	50	-14,584	212,695
3	Raihandy Qodris	33,33	-17,191	295,539	Ni Wayan Dinayani	50	-14,584	212,695
4	Ni Wayan Dinayani	33,33	-17,191	295,539	Dimas Adityo	50	-14,584	212,695
5	Yovi Rafiq Al Hanafi	33,33	-17,191	295,539	Nisa Arianti	50	-14,584	212,695
6	Fermi Naufal Akbar	38,89	-11,631	135,286	Nurhidayat	55,56	-9,024	81,434
7	Ana Shofiatun	38,89	-11,631	135,286	Raihandy Qodris	55,56	-9,024	81,434
8	Lilis apriyanti	38,89	-11,631	135,286	Anggita Widya N	55,56	-9,024	81,434
9	Juana Martha Putri	38,89	-11,631	135,286	Yovi Rafiq Al Hanafi	55,56	-9,024	81,434
10	Indriana	38,89	-11,631	135,286	Lilis apriyanti	55,56	-9,024	81,434
11	Nisa Arianti	38,89	-11,631	135,286	Desta Ananda Putri	55,56	-9,024	81,434
12	Siti Aisyah	44,44	-6,081	36,982	Eka Windy Safitri	61,11	-3,474	12,069
13	Desta Ananda Putri	44,44	-6,081	36,982	Marlenia Arum L	61,11	-3,474	12,069
14	Meri Mersita	44,44	-6,081	36,982	Ana Shofiatun	61,11	-3,474	12,069
15	Dimas Adityo	44,44	-6,081	36,982	Toni Laksana	66,67	2,086	4,351
16	Diajeng Dwi Sinta	50	-0,521	0,272	Siti Aisyah	66,67	2,086	4,351
17	Anggita Widya N	50	-0,521	0,272	Meri Mersita	66,67	2,086	4,351
18	Marlenia Arum L	55,56	5,039	25,389	Febi Larasati L	66,67	2,086	4,351
19	Eka Windy Safitri	55,56	5,039	25,389	Ricky Fradesta	66,67	2,086	4,351
20	Chabelita. S	55,56	5,039	25,389	Indriana	66,67	2,086	4,351
21	Rifka Kurnia Sari	55,56	5,039	25,389	Anisa Ussolehah	66,67	2,086	4,351

22	Toni Laksana	61,11	10,589	112,122	Novian Reynaldi	72,22	7,636	58,308
23	Anang Raharjo	61,11	10,589	112,122	Fermi Naufal Akbar	72,22	7,636	58,308
24	Ricky Fradesta	61,11	10,589	112,122	Intan Lestari	72,22	7,636	58,308
25	Novian Reynaldi	66,67	16,149	260,782	Diajeng Dwi Sinta	72,22	7,636	58,308
26	Diah Lutfi N.M	66,67	16,149	260,782	Davit Pramudya. P	72,22	7,636	58,308
27	Febi Larasati L	66,67	16,149	260,782	Anang Raharjo	72,22	7,636	58,308
28	Davit Pramudya. P	66,67	16,149	260,782	Rifka Kurnia Sari	72,22	7,636	58,308
29	Intan Lestari	66,67	16,149	260,782	Linda Yusliana	72,22	7,636	58,308
30	Anisa Ussolehah	66,67	16,149	260,782	Tri Widiyati	83,33	18,746	351,410
31	Tri Widiyati	72,22	21,699	470,836	Chabelita. S	83,33	18,746	351,410
32	Linda Yusliana	72,22	21,699	470,836	Diah Lutfi Ngizatul	88,89	24,306	590,779
$\sum X$		1616,68		5825,417	$\sum X$	2066,69		3378,801
x bar		50,5213			x bar	64,58406		
S²		182,044			S²	105,588		
S		13,4924			S	10,27558		

Fhitung	0,5800
Ftabel	1,8543

Kesimpulan : karena $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya data memiliki varian homogen

Lampiran 5.15

HOMOGENITAS KELAS EKSPERIMEN 2

No	Nama Siswa	PRETEST			Nama Siswa	POSTTEST		
		x	x-xbar	(x-xbar)^2		x	x-xbar	(x-xbar)^2
1	Adetia Dewi A	22,22	-19,795	391,842	Aji Prasetyo	50	-17,189	295,464
2	Aditya Dr	22,22	-19,795	391,842	Dian Indah Pratiwi	50	-17,189	295,464
3	Afreza Wulandari	22,22	-19,795	391,842	Ayu Putri Sari	50	-17,189	295,464
4	Aji Prasetyo	22,22	-19,795	391,842	Eva Septianingsih	55,56	-11,629	135,235
5	Aneria Harjono P	22,22	-19,795	391,842	Dian Fitriyaningsih	55,56	-11,629	135,235
6	Ayu Putri Sari	27,78	-14,235	202,635	Afreza Wulandari	55,56	-11,629	135,235
7	Devi Natasia	27,78	-14,235	202,635	Joni Prayoga	55,56	-11,629	135,235
8	Dian Fitriyaningsih	27,78	-14,235	202,635	Lutfi Nur Utami	55,56	-11,629	135,235
9	Dian Indah Pratiwi	27,78	-14,235	202,635	Adetia Dewi A	55,56	-11,629	135,235
10	Elisa Widiani	27,78	-14,235	202,635	Irgzi Aulia Haq	61,11	-6,079	36,955
11	Eva Septianingsih	33,33	-8,685	75,429	Raikhani Pambudi	61,11	-6,079	36,955
12	Faqih Muzaqi	33,33	-8,685	75,429	Lucky Elin	61,11	-6,079	36,955
13	Iren Iftia Anindia	38,89	-3,125	9,766	Aditya Dr	61,11	-6,079	36,955
14	Irgzi Aulia Haq	38,89	-3,125	9,766	Aneria Harjono P	61,11	-6,079	36,955
15	Iva Yunianti	38,89	-3,125	9,766	Faqih Muzaqi	66,67	-0,519	0,269
16	Joni Prayoga	38,89	-3,125	9,766	Risa Wulandari	66,67	-0,519	0,269
17	Laurencia Baby	38,89	-3,125	9,766	Nur Kholifah	66,67	-0,519	0,269
18	Lucky Elin	38,89	-3,125	9,766	Laurencia Baby L	66,67	-0,519	0,269
19	Lutfi Nur Utami	50	7,985	63,760	Siti Nur Hidayah	66,67	-0,519	0,269

20	Nur Hasanah	50	7,985	63,760	Iren Iftia Anindia	66,67	-0,519	0,269
21	Nur Kholifah	50	7,985	63,760	Siti Rodhiatus S	72,22	5,031	25,310
22	Oktaviani	55,56	13,545	183,467	Devi Natasia	72,22	5,031	25,310
23	Prisca Salsabilla	55,56	13,545	183,467	Nur Hasanah	77,78	10,591	112,168
24	Raikhana Pambudi	55,56	13,545	183,467	Elisa Widiani	77,78	10,591	112,168
25	Risa Wulandari	55,56	13,545	183,467	Oktaviani	77,78	10,591	112,168
26	Siti Nur Hidayah	55,56	13,545	183,467	Iva Yunianti	77,78	10,591	112,168
27	Siti Rodhiatus S	55,56	13,545	183,467	Prisca Salsabilla	77,78	10,591	112,168
28	Syifa Devada Putri	55,56	13,545	183,467	Tri Adi Saputra	77,78	10,591	112,168
29	Tamara Puspa N.A	61,11	19,095	364,619	Windi Ayu Puspita	83,33	16,141	260,530
30	Tri Adi Saputra	61,11	19,095	364,619	Tamara Puspa Naillah	88,89	21,701	470,931
31	Tri Prasetyo Rahman	66,67	24,655	607,869	Syifa Devada Putri	88,89	21,701	470,931
32	Windi ayu Puspita	66,67	24,655	607,869	Tri Prasetyo Rahman	88,89	21,701	470,931
ΣX		1344,5	6602,364		ΣX	2150,05	4281,144	
x bar		42,015			x bar	67,189		
S²		206,32			S²	133,786		
S		14,364			S	11,567		

Fhitung	0,6484
Ftabel	1,8543

Kesimpulan : karena $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya data memiliki varian homogen

Lampiran 5.16

HOMOGENITAS KELAS EKSPERIMEN 3

No	Nama Siswa	PRETEST			Nama Siswa	POSTTEST		
		x	x-xbar	(x-xbar)^2		x	x-xbar	(x-xbar)^2
1	Achmad Fadilla	22,22	-20,488	419,738	Agung Dias A	50	-18,925	358,156
2	Agung Dias A	22,22	-20,488	419,738	Aina Elsa Hellua	55,56	-13,365	178,623
3	Aidah Zahrah N	22,22	-20,488	419,738	Anton Permadi	55,56	-13,365	178,623
4	Aina Elsa Hellua	22,22	-20,488	419,738	Ery Rizki Ulul H	55,56	-13,365	178,623
5	Al Fitriani	22,22	-20,488	419,738	Lufi Harneni	55,56	-13,365	178,623
6	Alfadillah Eka R	27,78	-14,928	222,830	Nurul Fauziah	55,56	-13,365	178,623
7	Alfitriana Kh	33,33	-9,378	87,938	Achmad Fadilla	55,56	-13,365	178,623
8	Anton Permadi	33,33	-9,378	87,938	Al Fitriani	55,56	-13,365	178,623
9	Astrid Carolina	33,33	-9,378	87,938	Dinda Salsabilla S	61,11	-7,815	61,074
10	Ayunda Efriensi	33,33	-9,378	87,938	Reza Tamafaya A.	61,11	-7,815	61,074
11	Dewi Kartini	33,33	-9,378	87,938	Krisdiantoro	61,11	-7,815	61,074
12	Dinda Salsabilla S	33,33	-9,378	87,938	Aidah Zahrah N	66,67	-2,255	5,085
13	Erlisa Ayu P. H	33,33	-9,378	87,938	Luki Firmansyah	66,67	-2,255	5,085
14	Ery Rizki Ulul	38,89	-3,818	14,573	Laela Dwi Ananda	66,67	-2,255	5,085
15	Heni Pratiwi	38,89	-3,818	14,573	Heni Pratiwi	66,67	-2,255	5,085
16	Krisdiantoro	38,89	-3,818	14,573	Alfadillah Eka R	66,67	-2,255	5,085
17	Laela Dwi Ananda	38,89	-3,818	14,573	Suminah	66,67	-2,255	5,085
18	Lufi Harneni	44,44	1,733	3,002	Alfitriana Kh	66,67	-2,255	5,085
19	Luki Firmansyah	44,44	1,733	3,002	Veronica Luciana	72,22	3,295	10,857
20	Nur Haq Shidqa	44,44	1,733	3,002	Erlisa Ayu P. H	72,22	3,295	10,857
21	Nurul Fauziah	50	7,293	53,181	Astrid Carolina	72,22	3,295	10,857
22	Oktavianus Dwi N	50	7,293	53,181	Shifa Anggreini	72,22	3,295	10,857
23	Reza Tamafaya A.	50	7,293	53,181	Nur Haq Shidqa	77,78	8,855	78,411
24	Reza Nur N	55,56	12,853	165,187	Yayan Mulyana	77,78	8,855	78,411
25	Shifa Anggreini	55,56	12,853	165,187	Dewi Kartini	77,78	8,855	78,411

26	Siti Yuniarti	61,11	18,403	338,652	Ayunda Efriensi	77,78	8,855	78,411
27	Suminah	61,11	18,403	338,652	Taufik Nur H	83,33	14,405	207,504
28	Taufik Nur H	61,11	18,403	338,652	Reza Nur N	83,33	14,405	207,504
29	Veronica Luciana	61,11	18,403	338,652	Siti Yuniarti	83,33	14,405	207,504
30	Yayan Mulyana	66,67	23,963	574,201	Oktavianus Dwi N	88,89	19,965	398,601
31	Tri Prasetyo R	66,67	23,963	574,201	Windi Ayu Puspita	88,89	19,965	398,601
32	Windi Ayu Puspita	66,67	23,963	574,201	Tri Prasetyo R	88,89	19,965	398,601
$\sum X$		1366,6		6571,506	$\sum X$	2205,6		4002,724
\bar{x}		42,708			\bar{x}	68,925		
S^2		205,36			S^2	125,085		
S		14,330			S	11,184		

Fhitung	0,6091
Ftabel	1,8543

Kesimpulan : karena $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya data memiliki varian homogen

Lampiran 5.18

TABEL NILAI F UNTUK ANALISIS VARIANSI (0,05)

ν_2	ν_1								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,3	234,0	236,8	238,9	240,5
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34
23	4,28	3,42	3,23	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04
64	3,99	3,14	2,75	2,52	2,36	2,24	2,16	2,08	2,03
80	3,96	3,44	2,72	2,48	2,33	2,21	2,42	2,05	1,99
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88

Lampiran 5.18

UJI T KELAS EKSPERIMEN 1

Nama	Pretest	Nama	Posttest			
Nurhidayat	27,78	Juana Marta Putri	50	x bar	50,5213	64,5841
Shindy Maulana W	27,78	Shindy Maulana W	50	n	32	32
Raihandy Qodris	33,33	Ni Wayan Dinayani	50	s	13,7083	10,4400
Ni Wayan Dinayani	33,33	Dimas Adityo	50	s²	187,9167	108,9936
Yovi Rafiq Al Hanafi	33,33	Nisa Arianti	50	n-1	31	31
Fermi Naufal Akbar	38,89	Nurhidayat	55,56	n1+n2-2	61	61
Ana Shofiatun	38,89	Raihandy Qodris	55,56			
Lilis apriyanti	38,89	Anggita Widya N	55,56	S gabungan	155,7562	
Juana Martha Putri	38,89	Yovi Rafiq Al Hanafi	55,56	(1/n1 + 1/n2)	0,0625	
Indriana	38,89	Lilis apriyanti	55,56		3,1201	
Nisa Arianti	38,89	Desta Ananda Putri	55,56			
Siti Aisyah	44,44	Eka Windy Safitri	61,11	Thitung	4,5072	
Desta Ananda Putri	44,44	Marlenia Arum L	61,11	Ttabel	1,694	
Meri Mersita	44,44	Ana Shofiatun	61,11			
Dimas Adityo	44,44	Toni Laksana	66,67			
Diajeng Dwi Sinta	50	Siti Aisyah	66,67			
Anggita Widya N	50	Meri Mersita	66,67			
Marlenia Arum L	55,56	Febi Larasati L	66,67			
Eka Windy Safitri	55,56	Ricky Fradesta	66,67			
Chabelita. S	55,56	Indriana	66,67			
Rifka Kurnia Sari	55,56	Anisa Ussolehah	66,67			
Toni Laksana	61,11	Novian Reynaldi	72,22			
Anang Raharjo	61,11	Fermi Naufal Akbar	72,22			
Ricky Fradesta	61,11	Intan Lestari	72,22			
Novian Reynaldi	66,67	Diajeng Dwi Sinta	72,22			
Diah Lutfi Ngizatul M	66,67	Davit Pramudya. P	72,22			
Febi Larasati L	66,67	Anang Raharjo	72,22			
Davit Pramudya. P	66,67	Rifka Kurnia Sari	72,22			
Intan Lestari	66,67	Linda Yusliana	72,22			
Anisa Ussolehah	66,67	Tri Widiyati	83,33			
Tri Widiyati	72,22	Chabelita. S	83,33			
Linda Yusliana	72,22	Diah Lutfi Ngizatul M	88,89			
ΣX	1616,68	ΣX	2066,69			

(UJI DUA PIHAK)

Ho : tidak ada perbedaan pretest dan posttest praktikum virtual
 : ada perbedaan pretest dan posttest praktikum virtual

H1

Kesimpulan : Thitung > Ttabel maka Ho ditolak

Lampiran 5.19

UJI T KELAS EKSPERIMEN 2

Nama	Pretest	Nama	Posttest			
Adetia Dewi A	22,22	Aji Prasetyo	50	x bar	42,0150	67,1891
Aditya Dr	22,22	Dian Indah Pratiwi	50	n	32	32
Afreza Wulandari	22,22	Ayu Putri Sari	50	s	14,5938	11,7517
Aji Prasetyo	22,22	Eva Septianingsih	55,56	s²	212,9795	138,10142
Aneria Harjono Putri	22,22	Dian Fitrianiingsih	55,56	n-1	31	31
Ayu Putri Sari	27,78	Afreza Wulandari	55,56	n1+n2-2	61	61
Devi Natasia	27,78	Joni Prayoga	55,56			
Dian Fitrianiingsih	27,78	Lutfi Nur Utami	55,56	S gabungan	178,41817	
Dian Indah Pratiwi	27,78	Adetia Dewi A	55,56	(1/n1 + 1/n2)	0,0625	
Elisa Widiani	27,78	Irgzi Aulia Haq	61,11		3,3393	
Eva Septianingsih	33,33	Raikhana Pambudi	61,11			
Faqih Muzaqi	33,33	Lucky Elin	61,11			
Iren Iftia Anindia	38,89	Aditya Dr	61,11	Thitung	7,5387	
Irgzi Aulia Haq	38,89	Aneria Harjono Putri	61,11	Ttabel	1,694	
Iva Yunianti	38,89	Faqih Muzaqi	66,67			
Joni Prayoga	38,89	Risa Wulandari	66,67			
Laurencia Baby L.S	38,89	Nur Kholifah	66,67			
Lucky Elin	38,89	Laurencia Baby L.S	66,67			
Lutfi Nur Utami	50	Siti Nur Hidayah	66,67			
Nur Hasanah	50	Iren Iftia Anindia	66,67			
Nur Kholifah	50	Siti Rodhiatus S	72,22			
Oktaviani	55,56	Devi Natasia	72,22			
Prisca Salsabilla	55,56	Nur Hasanah	77,78			
Raikhana Pambudi	55,56	Elisa Widiani	77,78			
Risa Wulandari	55,56	Oktaviani	77,78			
Siti Nur Hidayah	55,56	Iva Yunianti	77,78			
Siti Rodhiatus S	55,56	Prisca Salsabilla	77,78			
Syifa Devada Putri	55,56	Tri Adi Saputra	77,78			
Tamara Puspa N.A	61,11	Windi Ayu Puspita	83,33			
Tri Adi Saputra	61,11	Tamara Puspa N.A	88,89			
Tri Prasetyo Rahman	66,67	Syifa Devada Putri	88,89			
Windi Ayu Puspita	66,67	Tri Prasetyo Rahman	88,89			
Σx	1344,48	Σx	2150,05			

(UJI DUA PIHAK)

Ho : tidak ada perbedaan pretest dan posttest praktikum virtual
H1 : ada perbedaan pretest dan posttest praktikum virtual

Kesimpulan : Thitung > Ttabel maka Ho ditolak

Lampiran 5.20

UJI T KELAS EKSPERIMEN 3

Nama	Pretest	Nama	Posttest			
Achmad Fadilla	22,22	Agung Dias Aditama	50	x bar	42,88	68,925
Agung Dias Aditama	22,22	Aina Elsa Hellua	55,56	n	32	32
Aidah Zahrah N	22,22	Anton Permadi	55,56	s	14,3388	11,3631
Aina Elsa Hellua	22,22	Ery Rizki Ulul H	55,56	s²	205,6010629	129,12013
Al Fitriani	27,78	Lufi Harneni	55,56	n-1	31	31
Alfadillah Eka R	27,78	Nurul Fauziah	55,56	n1+n2-2	61	61
Alfitriana Khorunnisa	33,33	Achmad Fadilla	55,56			
Anton Permadi	33,33	Al Fitriani	55,56			
Astrid Carolina	33,33	Dinda Salsabilla S	61,11	S gabungan	175,59144	
Ayunda Efriensi	33,33	Reza Tamafaya A.	61,11	(1/n1 + 1/n2)	0,0625	
Dewi Kartini	33,33	Krisdiantoro	61,11		3,3128	
Dinda Salsabilla S	33,33	Aidah Zahrah N	66,67			
Erlisa Ayu P. H	33,33	Luki Firmansyah	66,67	Thitung	7,8616	
Ery Rizki Ulul H	38,89	Laela Dwi Ananda	66,67	Ttabel	1,694	
Heni Pratiwi	38,89	Heni Pratiwi	66,67			
Krisdiantoro	38,89	Alfadillah Eka R	66,67			
Laela Dwi Ananda	38,89	Suminah	66,67			
Lufi Harneni	44,44	Alfitriana Khorunnisa	66,67			
Luki Firmansyah	44,44	Veronica Luciana	72,22			
Nur Haq Shidqa	44,44	Erlisa Ayu P. H	72,22			
Nurul Fauziah	50	Astrid Carolina	72,22			
Oktavianus Dwi N	50	Shifa Anggreini	72,22			
Reza Tamafaya A.	50	Nur Haq Shidqa	77,78			
Reza Nur Noviyana	55,56	Yayan Mulyana	77,78			
Shifa Anggreini	55,56	Dewi Kartini	77,78			
Siti Yuniarti	61,11	Ayunda Efriensi	77,78			
Suminah	61,11	Taufik Nur H	83,33			
Taufik Nur H	61,11	Reza Nur Noviyana	83,33			
Veronica Luciana	61,11	Siti Yuniarti	83,33			
Yayan Mulyana	66,67	Oktavianus Dwi N	88,89			
Tri Prasetyo Rahman	66,67	Windi Ayu Puspita	88,89			
Windi Ayu Puspita	66,67	Tri Prasetyo Rahman	88,89			
Σx	1372,2	Σx	2205,6			

(UJI DUA PIHAK)

Ho

: tidak ada perbedaan pretest dan posttest praktikum virtual

H1

: ada perbedaan pretest dan posttest praktikum virtual

Kesimpulan : Thitung > Ttabel maka Ho ditolak

PENGOLAHAN DATA HASIL OBSERVASI PRAKTIKUM VIRTUAL I

Nama Kelompok	Aspek					
	Mengelompokkan	Memprediksi	Melakukan Komunikasi	Mengajukan Hipotesis	Merencanakan Percobaan	Menggunakan Alat/Bahan/Sumber
Kelompok 1	3	2	2	2	3	3
Kelompok 2	3	2	2	3	3	2
Kelompok 3	3	2	3	3	2	3
Kelompok 4	2	2	3	1	2	2
Kelompok 5	2	2	3	1	3	2
Kelompok 6	2	2	2	2	3	2
Kelompok 7	3	2	2	3	2	1
Kelompok 8	3	2	2	3	3	2
Jumlah Skor	21	16	19	18	21	17
Rata-rata	2.63	2.00	2.38	2.25	2.63	2.13
Persentase	88%	67%	79%	75%	88%	71%

PENGOLAHAN DATA HASIL OBSERVASI PRAKTIKUM VIRTUAL II

Nama Kelompok	Aspek					
	Mengelompokkan	Memprediksi	Melakukan Komunikasi	Mengajukan Hipotesis	Merencanakan Percobaan	Menggunakan Alat/Bahan/Sumber
Kelompok 1	3	2	3	2	3	2
Kelompok 2	2	3	2	2	2	2
Kelompok 3	1	2	3	2	2	1
Kelompok 4	3	3	3	3	2	3
Kelompok 5	3	3	3	1	2	3
Kelompok 6	3	2	3	3	1	2
Kelompok 7	3	2	2	3	2	3
Kelompok 8	2	2	2	3	3	2
Jumlah Skor	20	19	21	19	17	18
Rata-rata	2.5	2.375	2.625	2.375	2.125	2.25
Persentase	83%	79%	88%	79%	71%	75%

PENGOLAHAN DATA HASIL OBSERVASI PRAKTIKUM VIRTUAL III

Nama	Aspek					
Kelompok	Mengelompokkan	Memprediksi	Melakukan Komunikasi	Mengajukan Hipotesis	Merencanakan Percobaan	Menggunakan Alat/Bahan/Sumber
Kelompok 1	3	1	2	2	3	3
Kelompok 2	3	3	2	2	2	3
Kelompok 3	3	2	3	3	3	2
Kelompok 4	1	2	2	2	2	2
Kelompok 5	3	3	2	1	2	2
Kelompok 6	3	3	2	3	2	2
Kelompok 7	3	3	2	2	2	2
Kelompok 8	2	3	2	2	3	2
Jumlah Skor	21	20	17	17	19	18
Rata-rata	2.625	2.5	2.125	2.125	2.375	2.25
Persentase	88%	83%	71%	71%	79%	75%

REKAPITULASI DATA HASIL OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa	Rata-rata			Xbar	Persentase (%)			Xbar	Kategori
	I	II	III		I	II	III		
Mengelompokkan	2.44	2.56	2.69	2.56	81.25%	85.42%	89.58%	85.42%	Sangat Baik
Memprediksi	2.06	2.31	2.56	2.31	68.75%	77.08%	85.42%	77.08%	Baik
Melakukan Komunikasi	2	2.56	2.25	2.27	66.67%	85.42%	75.00%	75.70%	Baik
Mengajukan Hipotesis	2.06	2.31	2.31	2.23	68.75%	77.08%	77.08%	74.30%	Baik
Merencanakan Percobaan	2.38	2.25	2.38	2.34	79.17%	75.00%	79.17%	77.78%	Baik

Menggunakan alat bahan/sumber	2.19	2.43	2.44	2.35	72.92%	81.25%	81.25%	78.47%	Baik
Rata-rata	2.34				78.13%				Baik



DOKUMENTASI PENELITIAN**PENELITIAN KELAS 1**

PENELITIAN KELAS 2



PENELITIAN KELAS 3





LAMPIRAN 6. SURAT-SURAT

6.1 Surat Pra Penelitian

6.2 Surat Penelitian

6.3 Kartu Konsultasi Bimbingan



PEMERINTAH KOTA BANDAR LAMPUNG
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 13 BANDAR LAMPUNG

Alamat : Jl. Padat Karya Sinar Harapan Rajabasa Bandar Lampung. Telp. 7690304 Bandar Lampung

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421/ *Orf* /IV.40/III.13/2016

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **JOKO PURWANTO, S.Pd**
NIP : 19690605 199203 1 008
Pangkat/Golongan Ruang : Pembina / IV.a
Jabatan : Waka Kurikulum
Unit Kerja : SMA Negeri 13 Bandar Lampung
Alamat Kantor : Jln. Padat Karya Sinar Harapan Rajabasa Jaya
Telp. 7690304 Rajabasa Bandar Lampung 35144

Menerangkan bahwa :

Nama : **KURNIAWATI**
NPM : 121106631
Fakultas : Tarbiyah Dan Keguruan
Jurusan : Pendidikan Biologi

Nama tersebut adalah benar Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Raden Intan Lampung , telah selesai melaksanakan Pra penelitian Tanggal 06 Februari 2016 di SMA Negeri 13 Bandar Lampung dengan judul : *Pengaruh Praktikum Virtual Terhadap Ketrampilan Proses Sains (KPS) Peserta Didik Kelas X di SMAN 13 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2015 / 2016*

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat diketahui dan dapat dipergunakan sebagai mana mestinya

Bandar Lampung, 06 Februari 2016

An. Kepala SMAN 13 Bandar Lampung
Waka Kurikulum



JOKO PURWANTO, S.Pd
NIP. 19690605 199203 1 008



PEMERINTAH KABUPATEN LAMPUNG TENGAH
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 KALIREJO LAMPUNG TENGAH
TERAKREDITASI " A "

Alamat : Jln. Raya Sridadi Kalirejo Lampung Tengah 34174 Telp. 0729.370597 www.sman 1 - kalirejo, shc.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

No. : 420 / 230 / 04 / C.11 / D.8 / 2016

Berdasarkan surat Saudara No : B-6688/In.04/DT/TL.01/11/2016, Tanggal 24 November 2016 Tentang Ijin Penelitian, maka dengan ini Kepala SMA Negeri 1 Kalirejo Lampung Tengah memberikan Ijin Penelitian kepada Mahasiswa tersebut.

Adapun nama Mahasiswa tersebut adalah :

Nama	: KURNIAWATI
NPM	: 121100031
Program Study	: Pendidikan Biologi
Semester	: IX (Sembilan)

Yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian pada Tanggal : 08 - 09 Desember 2016 dalam rangka menyusun laporan berbentuk skripsi dengan judul :

" Pengaruh Praktikum Virtual Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X Pada Materi Vertebrata ".

Demikian surat Keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya,-

Kalirejo, 17 Desember 2016
Kepala SMA Negeri 1 Kalirejo,



Drs. H. SABAR

NIP 19680120 199303 1 004